Ein neuer durch Bacterium lactis aërogenes Escherich verursachter Milchfehler, nebst Beobachtungen über die Veränderlichkeit dieser Erscheinung.

Von Professor Dr. **M. Düggeli,** Vorstand.

(Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.)

Die Zahl der Fälle, in denen der Praktiker bestimmte Spaltpilzarten als Ursache von fehlerhafter Beschaffenheit der Milch erkennen muß, ist leider eine sehr große. In den nachstehenden Zeilen will ich über einen meines Wissens unbekannten Fall berichten, in welchem das Bacterium lactis aërogenes Escherich sowohl den Geschmack, wie den Geruch einer Milch sehr unangenehm beeinflußte; die Milch wurde durch die Tätigkeit der genannten Spaltpilzart stark bitter gemacht und verbreitete einen unangenehmen, stark ranzigen Geruch.

Im Spätherbst 1913 sandte mir Herr Molkereiinspektor Dr. W. in J. zwei Proben Flaschenmilch zur Untersuchung, mit der Bitte, die Ursache des beobachteten bitteren Geschmackes und ranzigen Geruches feststellen zu wollen. Die zur Verfügung gestellten Mischmilchproben zeigten die gerügten Fehler in ausgesprochenem Grade, obwohl die eine, zufolge langen Posttransportes, ungefähr 48 Stunden, die andere sogar erst ungefähr 60 Stunden nach der Gewinnung zur Prüfung gelangte. Sie entstammten beide einem Betriebe mit Vorzugsmilchproduktion, in dessen musterhaft eingerichteten Stallungen die Milch von 36 Kühen unter Anwendung entsprechender Vorsichtsmaßregeln sehr reinlich gewonnen, nach erfolgter Filtration und Kühlung auf 12—14° in Flaschen abgezogen und an die Konsumenten abgegeben wurde. Die nicht sofort abgesetzte Milch kam bis zur Abgabe ins Kühllokal.

Über die aus diesem mustergültigen Betriebe gelieferte Flaschenmilch wurde aus Konsumentenkreisen die Klage laut, daß sich in ihr

in letzter Zeit beim Stehenlassen ein bitterer Geschmack bemerkbar mache und daß ein typisch ranziger Geruch entweiche, der namentlich beim Aufkochen stark hervortrete; gleichzeitig wurde bemerkt, daß die beiden fehlerhaften Erscheinungen um so intensiver würden, je länger die Flüssigkeit stehen bleibe. In der Tat waren die beiden zur Prüfung gesandten, durch den langen Transport alt gewordenen Proben so stark bitter und übelriechend, daß es einiger Überwindung bedurfte, um bei beiden den Geschmack zu prüfen.

Es war naheliegend, hinsichtlich der Entstehung des bitteren Milchgeschmackes nach Futtermaterialien zu forschen, die Bitterstoffe enthalten; allein diesbezügliche Bemühungen führten zu negativem Resultate. Die Kühe erhielten als Futtermittel gut gewittertes, normal aussehendes Heu, das zum Teil grob geschnitten und ungefähr zwölf Stunden vor dem Verfüttern in Wasser aufgeweicht wurde. Außerdem erhielten die Tiere pro Tag und Stück ein Kilogramm Gerstenschrot, das allerdings nicht sonderlich vertrauenerweckend aussah, indem es reichlich Milben enthielt. Eine Probe dieses Gerstenschrotes gelangte ebenfalls zur Untersuchung. Der erteilte Rat, das Aufweichen des Heuhäcksels in Wasser zu unterlassen und das Gerstenschrot nicht mehr zu verabreichen, führten zu keiner Qualitätsverbesserung der produzierten Milch.

Die in frischem Zustande durchgeführte Prüfung der 36 Einzelgemelke auf Abnormalsein zeitigte ein negatives Ergebnis; dagegen gelang es zur Freude des Vorzugsmilchlieferanten, die Herkunft des Milchfehlers im Euter einer einzigen Kuh unter den 36 Tieren dadurch zu entdecken, daß kleine Proben der Einzelgemelke 15 Stunden bei 15—18° C. aufgestellt wurden. Während das Sekret der Milchdrüse von 35 Tieren als in jeder Beziehung absolut normal bezeichnet werden konnte, lieferte eine altmelke Kuh, die seit $1^1/_2$ Jahren in Laktation stand, eine Flüssigkeit von so stark bitterem Geschmack und intensiv ranzigem Geruch, daß es dem Stallpersonal sofort klar war, diese Kuh müsse von der Flaschenmilchlieferung ausgeschlossen werden. Tatsächlich war mit der Ausschaltung dieses Tieres als Milchlieferant die Betriebsstörung behoben. Leider wurde diese für bakteriologische Euterstudien sehr wertvolle Kuh einem Metzger verkauft und so rasch geschlachtet, daß die Bemühungen, ihr Leben zu Studienzwecken noch für einige Zeit zu schonen, zu spät kamen.

Die beiden Umstände, wonach unter 36 Kühen eine einzige fehlerhafte Milch lieferte, welche aber die Gesamtmenge so ungünstig zu beeinflussen vermochte, daß sie von den Konsumenten zurückgewiesen

wurde und fernerhin die Milch erst nach längerem Stehenlassen die gerügten Geschmacks- und Geruchsfehler kräftig zeigte, deuteten darauf hin, daß bestimmte Mikroorganismen in der Milch sich findend und sich dort vermehrend, die innere Ursache des Übels seien. Wie die nun zu schildernden bakteriologischen Untersuchungen ergaben, entsprach diese Vermutung der Wirklichkeit.

Ich will die beim Eintreffen ungefähr 60 Stunden alte abnormal beschaffene Milchprobe mit I, die annähernd 48 Stunden alte mit II bezeichnen. Wie schon erwähnt wurde, war die gerügte fehlerhafte Beschaffenheit von Geschmack und Geruch in beiden Proben ausgeprägt zu erkennen. Sowohl Probe I wie II waren trotz der langen Frist, die zwischen der Gewinnung und der Prüfung verstrich, noch flüssig und zeigten, außer den schon genannten, keine weiteren Fehler. Das Präparat im hängenden Tröpfchen sowohl, wie auch das entfettete gefärbte Ausstrichpräparat ließen reichlich Kurzstäbchen vom Typus des Bacterium acidi lactici Hueppe, sowie die beinahe kugelförmigen, zu zwei vorkommenden zugespitzten Formen des Bact. Güntheri L. et N. = Bact. lactis acidi Leichmann = Streptococcus acidi lactici Grotenfeldt = Streptococcus lactis (Lister) Löhnis erkennen. Dabei war die Beobachtung bemerkenswert, daß die ältere Mischmilchprobe I, nach den Präparaten zu urteilen, als bakterienärmer sich erwies als die jüngere Probe II, was durch die Ergebnisse der nun zu besprechenden quantitativen bakteriologischen Untersuchung bestätigt wurde.

Von der gründlich durchmischten Milch wurden ein ganzer und $^1/_{10}$ Kubikzentimeter direkt für das Anlegen der Kulturen entnommen, während 5 ccm in sterile Erlenmeyerkölbchen gegeben, mit entsprechenden Mengen sterilisiertem Wasser vermischt, dezimal gehaltene Verdünnungen lieferten. Folgende Verdünnungen wurden auf Platten- und hohe Schicht-Kulturen nach Burri verarbeitet: 1, $^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$, $^1/_{10\,000}$, $^1/_{100\,000}$ und $^1/_{1\,000\,000}$ ccm Milch.

Bei dem im mikroskopischen Gesichtsfelde festgestellten hohen Keimgehalt der Milch schien es zwar überflüssig, für das Anlegen der Kulturen größere Flüssigkeitsmengen wie 1, $^1/_{10}$ und $^1/_{100}$ ccm zu verwenden, da diese Verdünnungen doch zu dicht besetzt sein würden. Ich ließ mich aber dabei von der Beobachtung leiten, daß in anderen Fällen, beispielsweise bei der Mikroflora des Bodens, doch Mikroorganismen trotz bescheidenen Vorkommens von großer Bedeutung sein können. Solch spärlich vorkommende Spaltpilzarten werden bei Verwendung höherer Verdünnungsgrade gar nicht nachweisbar sein, da sie prozentual in den

Kulturen nicht in die Erscheinung treten. Wir wählten als Ausgangsmaterial zur Gewinnung der höheren Verdünnungen statt einem, fünf Kubikzentimeter durchmischte Milch, um Zufälligkeiten eher zu umgehen und Durchschnittsresultate zu gewinnen.

Mit Hilfe dieser Verdünnungen wurden von den Milchproben I und II Plattenkulturen von Molkengelatine und Traubenzuckeragar, sowie von Milchzuckeragar hohe Schichtkulturen angelegt[1]). Die Molkengelatineplatten wurden bei Zimmertemperatur (16—18 °) gehalten und die geeignete Verdünnung ($^1/_{100\,000}$ ccm) nach zehntägiger Entwicklung der Kolonien sowohl quantitativ, wie qualitativ bakteriologisch geprüft. Die lange Aufbewahrung dieser Kulturart war ermöglicht durch den Umstand, daß gelatineverflüssigende Keime fehlten und dadurch die Gewißheit geschaffen wurde, alle in den Milchproben sich vorfindenden Keime, die bei Luftzutritt auf Molkengelatineplatten wachsen, kulturell zur Entwicklung zu bringen. Die Traubenzuckeragarplatten wurden nach sechstägigem Aufenthalt bei 30 ° untersucht und die hohen Schichtkulturen 6 Tage bei 37 ° gehalten.

Die fehlerhaft beschaffene Milch I ergab, auf die genannte Weise bakteriologisch geprüft, in den einzelnen Verdünnungen folgende Untersuchungsresultate:

Molkengelatineplatten, 10 Tage bei Zimmertemperatur.

Die Verdünnung 1 ccm war zu dicht besetzt; neben sehr zahlreich vorkommenden punktförmigen Kolonien fanden sich 11 Rasen von Oidium lactis und 46 Anhäufungen mit weißen, ovalen Sproßpilzen mittlerer Größe. $^1/_{10}$ ccm war zu dicht besetzt: 2 Kolonien von Oidium lactis und 5 Sproßpilzkolonien wahrnehmbar. $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ und $^1/_{10\,000}$ ccm waren zu dicht besetzt, ohne Anwesenheit speziell erwähnenswerter Mikroorganismen. $^1/_{100\,000}$ ccm wies 551 Kolonien auf; hiervon waren 91 vom Typus des Bact. acidi lactici Hueppe, mit lebhaft beweglichen Kurzstäbchen, 32 vom Typus des Bact. lactis aërogenes Escherich, oder kurz Bact. aërogenes genannt, unbewegliche Stäbchen mit verschleimten Zellmembranen und 428 punktförmige Kolonien gehörten zum Typus des Bact. Güntheri L. et N. Die Verdünnung $^1/_{1\,000\,000}$ ccm barg noch 51 Kolonien.

Traubenzuckeragarplatten, 6 Tage bei 30 °.

Die Verdünnung 1 ccm war zu dicht besetzt; reichlich Kolonien von Oidium lactis und daneben einige Rasen einer Mucor-Art waren wahrnehmbar. $^1/_{10}$ ccm, zu

---

[1]) Hinsichtlich der Gewinnung der verwendeten Nährsubstrate verweise ich auf die Arbeit von Dr. A. Wigger aus unserem Laboratorium: „Untersuchungen über die Bakterienflora einiger Kraftfuttermittel in frischem und gärendem Zustande, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einwirkung auf Milch“, wo auf S. 3 ff. das Notwendige mitgeteilt ist. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, Abteil. II, **41**, 1914.

dicht besetzt, zeigte 8 Kolonien von Oidium lactis und eine Kolonie einer Mucor-Spezies. $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ und $^1/_{10\,000}$ ccm-Verdünnungen waren sehr dicht besetzt, ohne auffallende Mikroorganismen zu bergen. $^1/_{100\,000}$ ccm ließ 960 Kolonien zählen, bestehend aus 15 Kolonien mit beweglichen Kurzstäbchen vom Typus des Bact. acidi lactici, 65 Kolonien des Bact. aërogenes und 880 Güntheri-Kolonien. Die Verdünnung $^1/_{1\,000\,000}$ ccm enthielt noch 92 Kolonien.

Milchzuckeragar hohe Schichtkultur, 6 Tage bei 37°.

Die Verdünnungen 1, $^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ und $^1/_{10\,000}$ ccm waren zu dicht besetzt und zeigten so kräftige Gasbildung, daß die Agarzylinder ganz zerrissen waren. Die Verdünnung $^1/_{100\,000}$ ccm war bei kräftiger Gasbildung von 65 Kolonien besetzt, wovon eine dem Typus Bact. acidi lactici, 3 dem Typus Bact. aërogenes und 61 dem Typus Bact. Güntheri angehörten. In der Verdünnung $^1/_{1\,000\,000}$ wurden noch 4 Kolonien gezählt; Gasbildung fehlte hier gänzlich.

Um den prozentualen Anteil der einzelnen Arten von Mikroorganismen an der Gesamtkeimzahl der in der Milch I vorkommenden Mikroben, die auf Molkengelatineplatten bei Zimmertemperatur, auf Traubenzuckeragarplatten bei 30° und in Milchzuckeragar hoher Schichtkultur bei 37° wachsen, zu erhalten, wurden die Zahlen auf jenen Nährböden, auf denen die meisten Kolonien der betreffenden Spezies zur Entwicklung gelangt waren, als Grundlage gewählt und addiert. Für Milch I gestalten sich die Verhältnisse mithin wie folgt:

	Zahl der Keime im ccm	Prozentualer Anteil an der Gesamtflora %
Bacterium acidi lactici Hueppe	9 100 000	9
„ aërogenes Escherich	6 500 000	6
„ Güntheri L. et N.	88 000 000	85
Summe	103 600 000	100

Die beanstandete Milch II ergab, auf entsprechende Weise bakteriologisch untersucht, in den einzelnen Verdünnungen folgende Prüfungsergebnisse:

Molkengelatineplatten, 10 Tage bei Zimmertemperatur.

Die Verdünnung 1 ccm war sehr dicht bewachsen und besaß schon vom vierten Tage an graulich verflüssigte Gelatine mit 9 Kolonien von Oidium lactis und 150 Kolonien mit weißen, ovalen Sproßpilzen mittlerer Größe. In der Verdünnung $^1/_{10}$ ccm zeigte die Gelatine ebenfalls teilweise Peptonisierung und es waren 17 Sproßpilzkolonien nachweisbar. In $^1/_{100}$ und $^1/_{1000}$ ccm fand kräftiges Wachstum von zahlreichen Mikroorganismen statt; in $^1/_{10\,000}$ ccm waren neben vielen punktförmigen Anhäufungen noch 14 peptonisierende Kolonien von Bact. fluorescens (Flügge) L. et N. feststellbar. Nach 10 Tage dauerndem Wachstum barg die Verdünnung $^1/_{100\,000}$ ccm 648 Kolonien, die sich wie folgt auf die einzelnen Arten verteilen: Bact. acidi lactici mit beweg-

lichen Stäbchen 92 Kolonien, Bact. aërogenes 22 Kolonien und Bact. Güntheri 534 Kolonien. In der Verdünnung $^1/_{1000000}$ ccm waren noch 63 Kolonien zählbar.

Traubenzuckeragarplatten, 6 Tage bei 30°.

Die Verdünnung 1 ccm war dicht besetzt mit 12 Kolonien von Oidium lactis, 7 Rasen einer Mucor-Spezies und 250 Kolonien mit weißen, ovalen Sproßpilzen verschiedener Größe, neben sehr zahlreichen punktförmigen Kolonien. $^1/_{10}$ ccm war zu dicht besetzt; neben den punktförmigen Kolonien fanden sich ein Rasen von Oidium lactis und 30 Sproßpilzkolonien vor; $^1/_{100}$ ccm war sehr dicht besetzt mit zwei nachweisbaren Kolonien von Sproßpilzen; $^1/_{1000}$ und $^1/_{10000}$ ccm waren sehr dicht besetzte Verdünnungen, die keine speziell hervorhebenswerten Kolonien bargen. $^1/_{100000}$ ccm besaß 1800 Kolonien, und zwar 42 vom Typus des Bact. aërogenes und 1758 vom Typus des Bact. Güntheri. Die Verdünnung $^1/_{1000000}$ zählte 170 Kolonien.

Milchzuckeragar hohe Schichtkultur, 6 Tage bei 37°.

Die Verdünnungen von 1—$^1/_{10000}$ ccm waren zufolge kräftiger Gasproduktion in ihren Agarzylindern ganz zersprengt und von Spaltpilzkolonien dicht besiedelt. Die Verdünnung $^1/_{100000}$ ccm wies ebenfalls starke Gasproduktion auf und besaß 31 Kolonien; 3 davon gehörten dem Bact. aërogenes, 2 dem Bact. acidi lactici und 26 dem Bact. Güntheri an. Die Kultur $^1/_{1000000}$ ccm entbehrte der Gasbildung und wies nur noch 2 Kolonien auf.

Die Gesamtmikroflora der Milchprobe II und ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Spaltpilzspezies ist nachstehender Übersicht zu entnehmen:

	Zahl der Keime im ccm	Prozentualer Anteil an der Gesamtflora %
Bacterium acidi lactici Hueppe	9 200 000	5
„ aërogenes Escherich	4 200 000	2
„ Güntheri L. et N.	175 800 000	93
Summe	189 200 000	100

Von dem als Futtermittel verwendeten Gerstenschrot, das zufolge seines Gehaltes an Milben keinen vertrauenerweckenden Eindruck machte, wurde mir, mit den Milchproben, eine Düte voll gesandt, um eine bakteriologische Prüfung zu ermöglichen.

Nach erfolgter guter Durchmischung der Probe wurden 5 Gramm in einen sterilisierten Tiegel abgewogen und dort mit soviel sterilem Wasser zerrieben und dann Verdünnungskölbchen hergerichtet, daß die Verdünnungen $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$, $^1/_{10000}$, $^1/_{100000}$, $^1/_{1000000}$ und $^1/_{10000000}$ g zur Verfügung standen. Mit diesen Mengen beschickte ich Molkengelatineplatten bei 16—18° gehalten, Traubenzuckeragarplatten bei 30° und Traubenzuckeragar hohe Schichtkultur bei 37° und untersuchte nach 8 bezw. 6 Tagen. Die Prüfungsergebnisse sind folgende:

Molkengelatineplatten, 8 Tage bei Zimmertemperatur.

Die Verdünnungen $^1/_{100}$ und $^1/_{1000}$ g waren sehr dicht besetzt und das Nährsubstrat zeigte in kurzer Zeit starke Verflüssigung. Die $^1/_{10\,000}$ g-Verdünnung war sehr dicht besetzt und barg neben punktförmigen Kolonien noch sechs graulichgrün die Gelatine peptonisierende Mulden, die bei näherer Prüfung als zu Bacterium fluorescens (Flügge) L. et N. gehörend sich erwiesen. Die Verdünnung $^1/_{100\,000}$ g zeigte ebenfalls dichte Besetzung und ließ neben den anderen auch 21 Kolonien des Bact. herbicola aureum Burri et Düggeli erkennen. Auf der Verdünnung $^1/_{1\,000\,000}$ ließen sich 123 Kolonien feststellen, von denen 2 zu Bact. herbicola aureum gehörten; 2 Kolonien enthielten gelbe Sarcinen, 6 punktförmige Kolonien bestanden aus unbekannten, nicht weiter verfolgten Kurzstäbchen, während 113 weiße, die Gelatine verflüssigende Kolonien Diplokokken von $^3/_4$ μ Durchmesser nachweisen ließen. Die Verdünnung $^1/_{10\,000\,000}$ hatte nur noch 9 Kolonien.

Traubenzuckeragarplatten, 6 Tage bei 30°.

Die Verdünnung von $^1/_{100}$ g war zu dicht besetzt und enthielt 9 Rasen von Mycelpilzen. Auf den sehr dicht besetzten Verdünnungen $^1/_{1000}$ bis $^1/_{100\,000}$ g konnten keine speziell hervorhebenswerten Mikroorganismen nachgewiesen werden. Die Verdünnung $^1/_{1\,000\,000}$ g zählte 34 Kolonien, die sich wie folgt verteilten: 6 Kolonien gehörten zu Bact. herbicola aureum, 4 enthielten die nämlichen unbekannten Kurzstäbchen, die schon auf den Molkengelatineplatten beobachtet wurden, 14 Kolonien waren zu Bact. acidi lactici gehörend und die bleibenden 10 Kolonien bargen weiße Diplokokken von $^3/_4$ μ Durchmesser. Die Verdünnung $^1/_{10\,000\,000}$ zählte bloß 3 Kolonien.

Traubenzuckeragar hohe Schichtkultur, 6 Tage bei 37°.

Die Verdünnungen $^1/_{100}$ bis $^1/_{100\,000}$ g zeichneten sich durch sehr dichte Besetzung mit Bakterienkolonien und durch heftige Gasbildung aus. Im Röhrchen mit $^1/_{1\,000\,000}$ g Gerstenschrot, das ebenfalls noch Gasproduktion zeigte, fanden sich noch 14 Kolonien, wovon 5 zu den schon oben genannten unbekannten Kurzstäbchen und 9 zu Bact. acidi lactici gehörten. Die Verdünnung $^1/_{10\,000\,000}$ g hatte bei einem Bestande von 2 Kolonien keine Gasblasen mehr.

Die nachstehende Zusammenstellung bietet eine Übersicht über die Gesamtmikroflora des Gerstenschrotes, nebst ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Spaltpilzspezies.

	Zahl der Keime im g	Prozentualer Anteil an der Gesamtflora %
Bacterium acidi lactici Hueppe	14 000 000	10
„ herbicola aureum Burri et Düggeli	6 000 000	$4^1/_3$
Unbekannte Kurzstäbchen	6 000 000	$4^1/_3$
Weiße Diplokokken	113 000 000	80
Gelbe Sarcina	2 000 000	$1^1/_3$
Summe	141 000 000	100

Auf Grund dieses bakteriologischen Untersuchungsergebnisses ist das als Futtermittel verwendete Gerstenschrot zwar als sehr bakterienreich zu bezeichnen, aber, abgesehen vom Bact. acidi lactici, das rund 10 % der Gesamtmikroflora bestritt, ist voraussichtlich keine der nachgewiesenen Arten als besorgniserregend und für die Entstehung des in Frage stehenden Milchfehlers in Betracht kommend zu bezeichnen.

Zu der Mikroflora der Milchproben zurückkehrend, muß uns auffallen, daß in beiden Flaschen, trotz sehr hoher Keimzahlen, keine Gerinnung eintrat und daß die Mischmilch, noch weitere 48 Stunden bei 16—18° im Laboratorium aufgestellt, nicht makroskopisch verändert wurde. Diese Erscheinung ist um so bemerkenswerter, als in der Mikroflora der Milch I der gewöhnliche Erreger der Milchsäuregärung, das Bact. Güntheri L. et N. 85, in der Milch II sogar 93 % der Gesamtflora ausmachte. Wir vermuteten erst, das aus der fehlerhaften Milch isolierbare Bact. Güntheri besitze ein nur schwach ausgebildetes Säuerungsvermögen, weshalb die Milch sehr lange flüssig bleibe. Um diese Frage abzuklären, wurden aus Milch I und II mittels bei 37° gehaltenen Milchzuckeragar-hohen-Schichtkulturen je drei Güntheri-Stämme isoliert und vergleichend mit zwei Stämmen der nämlichen Bakterienart, die ich aus Züricher Marktmilch reinzüchtete, in sterilisierter Milch auf Säurebildungsvermögen geprüft. Die acht Güntheri-Stämme wurden unter bestimmten äußeren Bedingungen in 20 ccm Milch, die durch Wärme keimfrei gemacht worden war, während einer gewissen Zeit belassen und dann die gebildete Säure, mittels $\frac{n}{10}$ NaOH und Phenolphthaleïn als Indikator, festgestellt. Dabei spülte ich die 20 ccm Milch unter Heranziehen eines Glasstabes und unter Zuhilfenahme von 80 ccm destilliertem Wasser in ein Becherglas und bezeichnete als Säuregrad jene Anzahl Kubikzentimeter $\frac{n}{10}$ NaOH, die der mit Wasser verdünnten Milch zugesetzt werden mußten, um eine schwach fleischrote Farbe zu erzielen; dabei wurde der Säuregrad der ungeimpften Kontrollmilch in Abzug gebracht, um die von den Spaltpilzen gebildete Säuremenge beurteilen zu können. Als Züchtungstemperaturen für die acht Versuchsstämme von Bact. Güntheri wählte ich: 37°, 30°, 16—18° (im Wohnzimmer), 10—12° (im temperierten Raum) und 4—6° (im ungeheizten Zimmer). Die beiden Versuchsstämme aus Konsummilch will ich als Stamm 1 bezw. als Stamm 2 bezeichnen, die sechs Güntheri-Stämme, aus den beiden abnormalen Milchproben isoliert, aber als Stamm 3, Stamm 4, Stamm 5, Stamm 6, Stamm 7 und Stamm 8. Es sei darauf hingewiesen, daß die in Frage stehenden Stämme des Bact. Güntheri

weder morphologisch noch kulturell irgendwelche nennenswerten Unterschiede zeigten. Die Bestimmung des Säuregrades zeitigte folgende Resultate:

22 Stunden bei 37°.

Stamm	Makroskopisches Aussehen der Milch	Säuregrad
1	Milch noch unverändert flüssig	9,8 ccm $\frac{n}{10}$ Na OH
2	„ zwar noch flüssig, aber dem Gerinnen nahe	10,4 „ „
3	„ gallertig geronnen	11,8 „ „
4	desgl.	14,2 „ „
5	desgl.	11,9 „ „
6	desgl.	11,2 „ „
7	desgl.	12,6 „ „
8	desgl.	13,4 „ „

24 Stunden bei 30°.

Stamm	Makroskopisches Aussehen der Milch	Säuregrad
1	Milch noch unverändert flüssig	8,7 ccm $\frac{n}{10}$ Na OH
2	desgl.	9,2 „ „
3	„ gallertig geronnen	12,4 „ „
4	desgl.	13,2 „ „
5	desgl.	11,9 „ „
6	desgl.	11,1 „ „
7	desgl.	12,3 „ „
8	desgl.	12,7 „ „

48 Stunden bei 16—18° (Wohnzimmer).

Stamm	Makroskopisches Aussehen der Milch	Säuregrad
1	Milch noch unverändert flüssig	9,3 ccm $\frac{n}{10}$ Na OH
2	„ zwar noch flüssig, aber dem Gerinnen nahe	10,8 „ „
3	„ gallertig geronnen	12,6 „ „
4	desgl.	12,1 „ „
5	desgl.	11,9 „ „
6	desgl.	12,5 „ „
7	Milch zwar noch flüssig, aber dem Gerinnen nahe	10,9 „ „
8	desgl.	11,4 „ „

5 Tage bei 10—12° (temperierter Raum).

Stamm	Makroskopisches Aussehen der Milch	Säuregrad
1	Milch noch flüssig, aber dem Gerinnen nahe . .	11,9 ccm $\frac{n}{10}$ Na OH
2	desgl. . .	12,2 „ „
3	„ gallertig geronnen	14,6 „ „
4	desgl.	13,9 „ „
5	desgl.	15,1 „ „
6	desgl.	14,2 „ „
7	desgl.	14,0 „ „
8	desgl.	12,5 „ „

7 Tage bei 4—6° (im ungeheizten Zimmer).

Stamm	Makroskopisches Aussehen der Milch	Säuregrad
1	Milch noch flüssig	3,7 ccm $\frac{n}{10}$ Na OH
2	desgl.	4,1 „ „
3	desgl.	6,2 „ „
4	desgl.	4,8 „ „
5	desgl.	5,1 „ „
6	desgl.	3,9 „ „
7	desgl.	4,3 „ „
8	desgl.	4,7 „ „

Die vorstehenden Prüfungsergebnisse berechtigen zu dem Schlusse, daß die aus den fehlerhaften Milchproben bezogenen Stämme von Bact. Güntheri in ihrem Säurebildungsvermögen, bei den gewählten fünf Aufbewahrungstemperaturen, die aus der Konsummilch stammenden Bact. Güntheri durchschnittlich übertrafen. Es dürfte mithin nicht reduziertes Säurebildungsvermögen die Ursache des Nichtgerinnens der fehlerhaft beschaffenen Milchproben sein, sondern wir müssen den inneren Grund in anderen Umständen vermuten. Es entzieht sich meinem Beurteilungsvermögen, feststellen zu können, ob physiologisch abnormal zusammengesetztes Eutersekret, oder der lange Poststransport der Milchproben, oder gleichzeitig in der Milch vorkommende, das Säurebildungsvermögen von Bact. Güntheri hemmende Begleitmikroorganismen, oder andere Momente für das Nichteintreten der Gerinnung verantwortlich gemacht werden müssen.

In den beiden fehlerhaften Milchproben I und II wurden Bact. Güntheri, Bact. acidi lactici und Bact. aërogenes als in größeren Mengen vorkommende Spaltpilzarten nachgewiesen. Die weitere Aufgabe bestand nun darin, festzustellen, ob die genannten Spaltpilzarten außerhalb des Euters wirkend, die Ursache des kräftig bitteren Geschmackes und des stark ranzigen Geruches in der Milch seien, oder ob vielleicht das Euter der betreffenden Kuh selbst schon ein Sekret von abnormaler Beschaffenheit abgebe. Der Umstand, daß die Milch in frisch ermolkenem Zustande normal war und erst beim längeren Stehenlassen die gerügten Fehler aufwies, sprach gegen eine krankhafte Tätigkeit der Milchdrüse. Der Beweis, daß unter den drei in größerer Menge in der fehlerhaften Milch angetroffenen Bakterienarten die Ursache der Kalamität zu suchen sei, wurde auf einfache Weise dadurch erbracht, daß Mischkulturen der drei Mikroorganismenarten in sterilisierte, oder in reinlich gewonnene Frischmilch gebracht, dort die nämliche fehlerhafte Beschaffenheit von Geschmack und Geruch bedingten. Um die Frage beantworten zu können, welche der drei Arten: Bact. Güntheri, Bact. acidi lactici oder Bact. aërogenes Umsetzungen in der Milch auslöse, wodurch dieselbe in Geschmack und Geruch so unvorteilhaft beeinflußt wird, brachte ich Reinkulturen dieser Arten teils einzeln, teils in Kombination, sowohl in sterilisierte, wie auch in aseptisch ermolkene Milch bei 25° und erhielt dabei folgende Befunde:

In durch Wärme sterilisierter Milch, zwei Tage bei 25°.

Bact. Güntheri bewirkte normale Säuerung und gallertiges Gerinnen der Milch.

Bact. acidi lactici veranlaßte schwache Säuerung und Gasbildung bei vollständig normalem Geschmack und Geruch der Milch.

Bact. aërogenes wirkte ganz entsprechend wie Bact. acidi lactici.

Die Kombination von Bact. Güntheri mit Bact. acidi lactici rief eine gallertige Gerinnung der Milch hervor nebst kräftiger Gasbildung, ohne daß Geschmack oder Geruch abnormal beeinflußt worden wären.

Das gleichzeitige Impfen der Milch mit Bact. Güntheri und Bact. aërogenes veranlaßte eine Veränderung der Milch, die mit der vorstehenden als identisch bezeichnet werden konnte.

Die Kombination von Bact. acidi lactici mit Bact. aërogenes legte die Milch nicht dick und ließ Geschmacks- und Geruchsstoffe erkennen, die jenen in der fehlerhaften Milch zwar in der Menge weit nachstanden, qualitativ aber sehr gut damit vergleichbar waren.

In aseptisch gewonnener frischer Milch, zwei Tage bei 25°.

Bact. Güntheri veranlaßte normale Säuerung und gallertiges Gerinnen der Milch, so daß die ursprünglich schon darin enthaltenen Euterkokken in ihrer makroskopischen Wirkung nicht hervorzutreten vermochten.

Bact. acidi lactici bedingte schwache Säuerung und Gasbildung, ohne daß Geschmack und Geruch der Milch abnormal beeinflußt worden wären. Die Tätigkeit der Euterkokken rief in der noch flüssigen Milch schwache Peptonisierung hervor.

Bact. aërogenes bewirkte durch seine Tätigkeit so intensiven Bittergeschmack und kräftig ranzigen Geruch der Milch, daß die Flüssigkeit nur mit Widerwillen auf ihren Geschmack geprüft werden konnte. Die hier zielbewußt abnormal beeinflußte Milch war mit der fehlerhaften Originalmilch in jeder Beziehung vergleichbar.

Die Kombination von Bact. Güntheri mit Bact. acidi lactici rief gallertartige Gerinnung der Milch hervor nebst kräftiger Gasbildung, ohne daß Geschmack und Geruch abnormal beeinflußt worden wären.

Die Verbindung von Bact. Güntheri mit Bact. aërogenes brachte gallertiges Dicklegen der Flüssigkeit, starke Gasbildung und ausgesprochen bitteren Geschmack und ranzigen Geruch hervor, ähnlich wie bei den eingesandten Originalmilchproben.

Das gleichzeitige Impfen der Milch mit Bact. acidi lactici und Bact. aërogenes ließ zwar die Flüssigkeit makroskopisch unverändert, aber die fehlerhafte Beschaffenheit von Geschmack und Geruch war leicht festzustellen.

Aus diesen Versuchen geht mit Sicherheit hervor, daß das aus den eingesandten Milchproben isolierte Bact. aërogenes die Ursache der unerwünschten Geschmacks- und Geruchsveränderung der Milch war. Mit den Stämmen dieses Bact. aërogenes konnte noch mehrmals in bakterienarmer Vorzugsmilch der Fehler willkürlich hervorgerufen werden, während in sterilisierter Milch nur dann Anklänge an die fehlerhafte Beschaffenheit erzielt werden konnten, wenn mit Bact. aërogenes gleichzeitig Bact. acidi lactici eingeimpft wurde. Diese letztgenannte Bakterienart mußte keineswegs aus der fehlerhaften Milch stammen, sondern konnte beliebiger Herkunft sein und beeinflußte offenbar die durch Wärme sterilisierte Milch derart, daß unser Bact. aërogenes darin die charakteristischen Geschmacks- und Geruchsstoffe zu erzeugen vermochte, was durch alleinige Tätigkeit in hoch erhitzter Milch nicht

möglich war. In gewöhnlicher Konsummilch ließ sich durch dieses Bact. aërogenes nur dann der Milchfehler erzeugen, wenn die Milch relativ frisch und bakterienarm war, während in älterer, bakterienreicher Milch unser Schädling, offenbar von den anderen Spaltpilzarten überwuchert, spurlos unterging.

Wir haben also in dem aus der fehlerhaften Milch isolierten Bact. aërogenes die biologische Ursache des bitteren Geschmackes und des ranzigen Geruches nachgewiesen.

Es schien mir von Interesse, die Frage zu verfolgen, ob die aus der fehlerhaften Milch isolierte und den Fehler bedingende Varietät des Bact. aërogenes sich, verglichen mit normalen Stämmen anderer Herkunft der gleichen Bakterienart, noch durch anderweitige Merkmale morphologischer oder physiologischer Art, als nur durch die Produktion spezifischer Geschmacks- und Geruchsstoffe in Milch unterscheide. Zu dem Zwecke brachte ich drei Stämme der milchfehlererzeugenden Varietät neben drei normalen Stämmen, die aus blähender Milch, Preßlerkäse und blähendem Lab isoliert worden waren, auf folgende Nährsubstrate: Nährgelatineplatten, Molkengelatineplatten, Milchzuckeragarplatten, Traubenzuckeragarplatten, Molkenagarplatten, Molkengelatine-Stich, Milchzuckeragar-Stich und -Strich, Nährbouillon, Traubenzuckerbouillon, Kartoffel und Milch. Die Gelatinenährböden wurden bei 20 ^{0}, die übrigen Nährsubstrate bei 30 ^{0} aufgestellt. Außer der Produktion der spezifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe zeigten die den Milchfehler bedingenden Varietäten des Bact. aërogenes, trotz eingehender vergleichender Betrachtungen, gegenüber den normalen Stämmen nur noch den Unterschied, daß sie nach mehrtägigem Aufenthalt in Traubenzuckerbouillon Schleimstoffe produzierten, so daß die Flüssigkeit fadenziehende Beschaffenheit annahm.

Die vorliegenden Untersuchungen vermehren die Zahl der Fälle, in denen durch die Gruppe des Bact. aërogenes im Landwirtschafts- und Molkereibetrieb Schädigungen erzeugt werden, um ein charakteristisches Beispiel. Ursprünglich vorwiegend im Dünndarm den primären Standort besitzend, gelangt das Bact. aërogenes mit den Exkrementen leicht in den Dünger, den gedüngten Boden, in Schmutzwasser usw., aber auch in die Milch und ihre Produkte, so daß dieser Spaltpilz in der Natur sehr verbreitet ist. Die 1—2 μ langen und 0,7—0,9 μ breiten, unbeweglichen Stäbchen bilden auf Nährgelatine leicht erkennbare, schleimig tropfenartige, glänzende, weiße Auflagerungen, die den Nährboden nicht peptonisieren. Das aus den geeigneten Zuckerarten meist

in größerer Quantität gebildete Gasgemenge besteht vorwiegend aus Kohlendioxyd und nur zum kleineren Teile aus Wasserstoff. Das Bact. aërogenes ist in manchen Fällen erkannt als Ursache von Euterentzündungen, sowie von Gasbildung in zuckerhaltigen Materialien und damit von Blähungserscheinungen in Milch und Milchprodukten, einer Käsevergiftung[1]), einer tödlichen Septikämie[2]) und anderer mehr oder weniger intensiv schädigender Erscheinungen.

Das von Löhnis[3]) zu den Darm-Milchsäurebakterien gestellte Bact. aërogenes bildet mit dem namentlich im Dickdarminhalt häufig angetroffenen Bact. coli Escherich eine Spaltpilzgruppe, die sich durch große Veränderlichkeit der morphologischen und physiologischen Eigenschaften auszeichnet[4]). Diese Variabilität gibt sich unter anderem auch in einigen Erscheinungen kund, die den Geschmack von Milch und deren Produkten betreffen, und die milchwirtschaftlich wichtig sind. Die Angehörigen dieser Gruppe geben der Milch und den Milchprodukten oft einen schlechten Geschmack. Ihre Tätigkeit ist meist daran zu erkennen, daß das Eutersekret zuerst einen schwach säuerlich-süßen, eigentümlich erfrischenden Geschmack erhält, der, durch Bact. aërogenes verursacht, nicht selten von angenehmen, an Ester erinnernden Geruchsstoffen begleitet ist. Wenn die Umsetzungen etwas fortgeschritten sind und der Zucker annähernd vergoren ist, werden Geschmack und Geruch der Milch unangenehmer und die Milch fängt an, die Geschmacksstoffe von unreinlich gewonnener Flüssigkeit anzunehmen und nach Ausdünstungen des Tierkörpers zu riechen. Mit fortschreitender Zersetzung erhält die Milch einen Geruch nach faulendem Kot und Urin und der Geschmack wird salzig und ekelhaft. Durch Varietäten des Bact. aërogenes kann in Milch die Produktion von angenehm frucht- oder kohl- bis sauerkohl- oder rüben- bis steckrübenartigen Geschmacks- und Geruchsstoffen hervorgerufen werden. Vor annähernd zehn Jahren wurde vom Verfasser in Milch mit ausgeprägtem Geschmack und Geruch nach Glarner Schabzieger eine Varietät des Bact. aërogenes als Ursache

---

[1]) Kühl, H., Über eine Käsevergiftung, verursacht durch eine mit Bact. lactis aërogenes Escherich übereinstimmende Bakterie. Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel **25**, 1913, S. 193—204.

[2]) Hirschbruch und Ziemann, Das Bact. lactis aërogenes als Erreger einer tödlichen Septikämie. Centralbl. f. Bakt. u. Par. I. Abt., Originale, **70**, S. 281.

[3]) Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie. Berlin, Borntraeger, 1913.

[4]) Vergl. Weigmann, Mykologie der Milch. Leipzig, Heinsius Nachfolger, 1911.

des Milchfehlers aufgedeckt[1]). Sowohl Weigmann wie Harrison haben die Beobachtung gemacht, daß manche Varietäten des Bact. aërogenes, außer zahlreichen anderen Spaltpilzen, Milch mit bitterem Geschmack versehen[2]). Damit stimmt auch eine Angabe von C. Dammann überein, wonach bei Euterentzündungen oft bittere Milch auftritt. Nichts ist dagegen in der einschlägigen Literatur darüber bemerkt, daß Bact. aërogenes bei bitterem Geschmack der Milch gleichzeitig die Erzeugung übelriechender Geruchsstoffe, wie ich das beobachtete, bedingen könne. Zwar isolierte Huß aus Kleeheu ein gelbes, die Gelatine verflüssigendes, Bacterium trifolii genanntes Kurzstäbchen, das Milch bitter machte und ihr einen abnormalen Geruch verlieh, aber diese Geruchsstoffe erinnerten an frisch eingebrachtes Heu und der Mikroorganismus gehörte nicht in die Gruppe des Bact. aërogenes, sondern eher in die Verwandtschaft des Bacterium herbicola aureum Burri et Düggeli[3]). Das Bacterium Kirchneri von Löhnis (l. c.) produzierte zwar in seiner Milchkultur Duftstoffe, die mit den von mir beobachteten und als „ranzig“ bezeichneten verglichen werden könnten, indem sie an ranzigen Fußschweiß erinnerten, ohne daß aber die Bitterstoffe im Geschmacke des Sekretes sich bemerkbar machten.

Es dürfte mithin der vorliegende Befund der erste bekannt gewordene Fall sein, wo eine Varietät des Bact. aërogenes in Milch nicht bloß intensiv bitteren Geschmack, sondern auch gleichzeitig kräftigen ranzigen Geruch bedingte.

Beobachtungen über die Veränderlichkeit in der Erzeugung der spezifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe durch Bacterium lactis aërogenes Escherich in Milch.

Ein doppelter Grund ließ vermuten, daß die von der reingezüchteten Varietät des Bact. aërogenes produzierten Geschmacks- und Geruchsstoffe eine vorübergehende Erscheinung sein würden, mit andern Worten, daß es sich um eine erblich nicht konstante Varietät handle. Der isolierte Spaltpilz gehört zur Gruppe der Coli-Aërogenes-Bakterien, welche sich durch die Bildung von solchen Standortsvarietäten auszeichnet, die

[1]) Burri und Düggeli, Bakteriologischer Befund bei einigen Milchproben von abnormaler Beschaffenheit. Centralbl. f. Bakt. u. Par., II. Abt., XV, 1905, S. 719.

[2]) Zitiert nach: Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. Jena, Fischer.

[3]) Zitiert nach: Löhnis, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin, Borntraeger, 1910.

durch die äußeren Existenzbedingungen leicht beeinflußt zu werden vermögen. Bei dieser Spaltpilzgruppe können relativ rasch und leicht Änderungen in der Leistungsfähigkeit erzielt werden. Solche Beobachtungen machten Weigmann und seine Mitarbeiter bei dem Studium des Einflusses, den die Futter- und Düngerbakterien auf den Geschmack und Geruch der Milch auszuüben vermögen[1]). Sie beobachteten dabei, daß einander nahestehende Varietäten derselben Art mitunter ganz entgegengesetzte Wirkungen auslösen können. Von besonderem Interesse ist die Erkenntnis, daß die beiden Spezies Bact. fragi Eichholz und Bact. fragariae Th. Gruber, die in die Gruppe der Coli-Aërogenes-Bakterien gehören, beim Weiterzüchten auf künstlichen Nährsubstraten das Vermögen, Erdbeer-Aroma in Milch zu erzeugen, zwar verloren, aber beim Züchten in Absud von Erdbeerblättern diese Eigentümlichkeit wieder erwarben. Die Erzeugung der spezifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe konnte auch in anderen Fällen dadurch regeneriert werden, daß der betreffende Stamm unter Bedingungen zurückversetzt wurde, die denen an seinem natürlichen Standorte gut entsprachen. Es gelang sogar in einigen Fällen, Angehörigen der Coli-Aërogenes-Bakterien solche Eigentümlichkeiten durch künstliches Züchten zu verleihen, die sie bis anhin gar nicht besessen hatten.

So war auch von vornherein zu vermuten, daß die voraussichtlich unter den spezifischen Euterverhältnissen der die bittere und ranzige Milch liefernden Kuh entstandene Standortsvarietät keine dauernde Erscheinung sein werde, sondern beim Weiterzüchten außerhalb des Euters die erworbenen Eigenschaften wieder einbüße. Bezüglich der Entstehung unserer Aërogenes-Varietät sind wir nur auf Vermutungen angewiesen, da das Tier, schon dem Metzger überliefert, keine Nachforschungen mehr durchführen ließ. Dann aber hatte Verfasser auch Gelegenheit bei der von ihm beschriebenen Varietät des Bact. aërogenes, die in Milch einen ausgeprägten Geschmack und Geruch nach Glarner Schabzieger[2]) hervorrief, die Beobachtung zu machen, daß die Produktion der spezifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe beim künstlichen Weiterzüchten immer mehr zurückblieb und schließlich gänzlich verschwand. Heute zeigen die fortgezüchteten Stämme zwar noch üppiges Wachstum, aber ihre frühere Eigentümlichkeit der Erzeugung von Geschmacks- und Geruchsstoffen,

---

[1]) Weigmann, Makowka, Eichloff, Gruber, Huß und Lindemann in Landwirtschaftl. Jahrbücher **37**, 1908, S. 261—309.

[2]) Burri und Düggeli, Bakteriologischer Befund bei einigen Milchproben von abnormaler Beschaffenheit. Centralbl. f. Bakt. u. Par., II. Abt., **15**, 1905, S. 719 ff.

die an Glarner Schabzieger erinnerten, ist schon längst ganz verschwunden. Es sei auch hier schon bemerkt, daß die in Milch bitteren Geschmack und ranzigen Geruch bedingende Varietät von Bact. aërogenes durch das Weiterzüchten im Laboratorium auf künstlichen Nährböden ihre ursprünglich charakteristischen Eigentümlichkeiten einbüßte und heute von einem gewöhnlich anzutreffenden, beispielsweise aus geblähtem Lab stammenden normalen Bact. aërogenes nicht mehr unterscheidbar ist.

Um über die Veränderlichbkeit in der Erzeugung der spezifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe in Milch durch unsere Aërogenes-Varietät Beobachtungen machen zu können, wurde folgender Versuch eingeleitet.

Aus den fehlerhaften Originalmilchproben I und II, die durch längeres Stehenlassen ein Alter von 5 bezw. $4^1/_2$ Tagen erreicht hatten, isolierte ich mittels Molkengelatine- und Milchzuckeragarplatten je 6 Versuchsstämme der Aërogenes-Varietät. Nachdem diese Stämme durch mehrmalige Plattenpassage als zuverlässige Reinkulturen erkannt worden waren, wurde ihr Vermögen, die eigentümlichen Geschmacks- und Geruchsstoffe zu produzieren, durch Einsetzen in aseptisch ermolkene, bakterienarme Milchproben und Aufstellen bei 25° eruiert. Es zeigte sich dabei nach 4 Tagen, daß alle 12 Stämme die Milch annähernd gleich intensiv bitter machten und sie mit ranzigem Geruch belegten. In durch Hitze sterilisierter Milch entwickelten sich zwar die eingesetzten Aërogenes-Stämme, verursachten aber nur dann bitteren Geschmack und ranzigen Geruch, wenn neben Bact. aërogenes noch Bact. acidi lactici eingeimpft wurde. Dieser Befund bestätigte also die schon oben angeführte Erfahrung. Mit Hilfe des Tuscheverfahrens nach Burri[1]) gewann ich von jedem der Stämme drei Kulturen, die je aus einer einzigen Zelle hervorgegangen waren. Die Gewinnung dieser 36 Stämme war mit Schwierigkeiten verknüpft, da es einerseits nicht leicht war, die mit mehr oder weniger intensiv verschleimten Membranen ausgerüsteten Aërogenes-Zellen voneinander zu trennen und mehr als die Hälfte der isolierten Zellen sich nicht weiter entwickelten, sondern eingingen, indem offenbar die Tusche wachstumshemmende Substanzen enthielt. Diese 36 Einzellkulturstämme wurden wieder in keimarme aber rohe Kuhmilch gebracht, 4 Tage bei 25° belassen und dabei nun das auffallende Ergebnis beobachtet, daß zwar alle Stämme den in Frage stehenden Milchfehler hervorgerufen hatten, daß dies aber in sehr verschieden intensivem

[1]) Burri, R., Das Tuscheverfahren, als einfaches Mittel zur Lösung einiger schwieriger Aufgaben der Bakterioskopie. Fischer, Jena 1909.

Grade geschehen war. Der eine Stamm bedingte stark bittere und ranzige Milch, ein anderer aber war viel schwächer tätig, wobei sich zwischen den einzelnen, aus den gleichen Ursprungsstämmen hervorgegangenen Einzellkulturen bedeutende Unterschiede zeigten. Es scheint mir nicht möglich zu entscheiden, ob diese Verschiedenheit im Hervorrufen der Stärke des Milchfehlers auf Unterschiede innerhalb der Keime, oder auf Schädigung durch die Tusche zurückzuführen sei. Von den 36 Einzellkulturstämmen wurden jene 6, die die Milch am intensivsten fehlerhaft beeinflußten, erneut dem Burrischen Einzellkulturverfahren unterworfen und, nach Überwindung einiger Mißerfolge, die resultierenden 18 Stämme, die alle wieder aus einer Zelle sich entwickelt hatten, in keimarme Rohmilch gebracht. Auch in diesem zweiten Falle konnte ich beobachten, daß die einzelnen Stämme den Milchfehler sehr verschieden intensiv bedingten, die einen kräftiger, die anderen schwächer.

Von diesen 18 Einzellkulturstämmen wurden jene 6 zum Weiterzüchten auf Milchzuckeragar-Strich bei 25^0 ausgelesen, welche die fehlerhafte Beschaffenheit der Milch am kräftigsten veranlaßten. Nach fünfwöchentlichem Aufenthalte bei 25^0, während welchem ein viermaliges Überimpfen auf neues Nährsubstrat erfolgt war, zeigten alle 6 Stämme, in keimarme Milch gebracht, ein immerhin deutliches, aber verschieden starkes Nachlassen der Geschmacks- und Geruchsstoffproduktion. Die beiden Stämme 1 und 5 riefen in keimarmem Eutersekret den Milchfehler noch kräftig hervor, die Stämme 2, 3, 4 und 6 auch noch leicht wahrnehmbar, wenngleich bedeutend schwächer als vor fünf Wochen.

Nach einem nochmaligen, dem ersten entsprechenden fünfwöchentlichen Weiterzüchten auf Milchzuckeragar-Strich bei 25^0, unter viermaliger Übertragung auf neuen Nährboden, zeigten von den 6 Stämmen ihrer vier (2, 3, 4 und 6) gar kein, zwei dagegen (1 und 5) aber noch schwaches Hervorrufen der fehlerhaften Beschaffenheit in aseptisch ermolkener Milch. Die einzelnen Stämme büßten also, entsprechend wie wir dies früher an den einzelnen Zellen eines Stammes nachgewiesen hatten, das Vermögen, in Milch spezifische Geschmacks- und Geruchsstoffe zu produzieren, verschieden leicht und rasch ein.

Diese Erfahrungen deuteten darauf hin, daß beim Weiterzüchten der Stämme auf Milchzuckeragar-Strich bei 25^0 in kurzer Zeit mit einem gänzlichen Erlöschen der charakteristischen Eigenschaften der Standortsvarietät gerechnet werden müsse. Nachdem noch festgestellt war, daß mit dem Zurückgehen im Vermögen der Erzeugung der eigentümlichen Geschmacks- und Geruchsstoffe auch das Schleimproduktionsvermögen

allmählich reduziert wurde und teilweise gänzlich verschwunden war, entschloß ich mich, einen Versuch einzuleiten, der bezweckte, die teils zurückgegangenen, teils verlorenen Eigenschaften zu regenerieren. Zu diesem Auffrischungsversuch bediente ich mich für alle 6 Stämme dreier verschiedener Nährflüssigkeiten mit je fünf Überimpfungen für den einzelnen Stamm, wobei jeder Versuch 3 Tage bei 25° belassen wurde, so daß der Gesamtversuch 15 Tage in Anspruch nahm. Als Nährflüssigkeiten wurden gewählt:

1. Dekokt von gut gewittertem Heu.
2. Aseptisch gewonnene, während 10 Minuten auf 80° erhitzte und dadurch steril gemachte Milch.
3. Euterdekokt, das durch halbstündiges Kochen von 500 Gramm zerschnittenem Kuheuter in einem Liter Wasser erhalten wurde.

Der Versuch zeitigte folgende Resultate. Zur Regenerierung der teils gänzlich verloren gegangenen, teils stark reduzierten Eigenschaften bei den Aërogenes-Varietäten eignete sich von den drei geprüften Nährsubstraten das Euterdekokt am besten; an zweiter Stelle folgte die aseptisch ermolkene, durch Pasteurisieren steril gemachte Kuhmilch; gar nicht bewährte sich das Heudekokt, das keinen auffrischenden Einfluß geltend zu machen vermochte. Bei den verschiedenen Einzellkulturstämmen war das erstrebte Auffrischen der Fähigkeit, bestimmte Geschmacks- und Geruchsstoffe zu erzeugen, von wechselndem Erfolge begleitet. Die stärkste Regeneration war bei den Stämmen 1 und 5, die das Vermögen noch am besten bewahrt hatten, in Euterdekokt gelungen, so daß die zu Beginn des Versuches festgestellte Intensität annähernd erreicht wurde. Nur schwach regenerierbar war die verloren gegangene Fähigkeit bei den Stämmen 2, 3, 4 und 6 durch das Züchten im gleichen Nährsubstrat, immerhin konnte in der mit den aufgefrischten Stämmen geimpften keimarmen Milch die fehlerhafte Beschaffenheit wieder wahrnehmbar hervorgerufen werden. Die aseptisch gewonnene, durch bescheidenes Erwärmen steril gemachte Milch rief bei den Stämmen 1 und 5 eine schwache aber deutliche, bei den Stämmen 2, 3, 4 und 6 dagegen keine Auffrischung hervor, wie auch das Heudekokt gänzlich versagte.

Als zufolge anderweitiger Inanspruchnahme die sechs Versuchsstämme während vier Monaten nur sechsmal auf Milchzuckeragar-Strich weiter geimpft worden waren, verloren sie alle das Vermögen, die Milch bitter zu machen und sie mit ranzigem Geruch zu versehen so gründlich, daß erneut vorgenommene Regenerationsversuche zu keinen

positiven Resultaten führten und die Stämme sich wie normale Bact. aërogenes verhielten.

Die voraussichtlich unter den spezifischen Verhältnissen im Euter einer Kuh herausgebildete Standortsvarietät des Bact. aërogenes, die in Milch stark bitteren Geschmack und kräftig ranzigen Geruch hervorzurufen vermochte, verlor also ihre spezifischen Eigentümlichkeiten durch längeres Weiterzüchten auf Milchzuckeragar-Strich bei 25°.

Schlußsätze.

Unter Hinweis auf die vorausgeschickten Erwägungen können die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen in folgende Schlußsätze zusammengefaßt werden:

1. Als Erreger eines in stark bitterem Geschmack und kräftig ranzigem Geruch bestehenden Milchfehlers konnte eine Varietät des Bacterium lactis aërogenes Escherich festgestellt werden.

2. Mit dem abnormalen Geschmack und Geruch war, trotz Anwesenheit von reichlich Bacterium Güntheri L. et N., das fehlerhafte Nichtgerinnen der Milch verbunden.

3. Die Aërogenes-Varietät unterschied sich von der Stammform außer durch die Erzeugung der spezifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe in Milch noch durch das Vermögen, Traubenzuckerbouillon bei 25° stark fadenziehend zu machen.

4. Mit dem Weiterzüchten der den Milchfehler verursachenden Varietät des Bacterium lactis aërogenes auf Milchzuckeragar-Strich war das allmähliche Verlorengehen der eigenartigen Geschmacks- und Geruchsstoffproduktion verknüpft, wobei aber die einzelnen Zellen sowohl, wie die verschiedenen Stämme, verschieden intensiv betroffen wurden.

5. Eine teilweise Regenerierung der zurückgegangenen Eigenschaften gelang bei den Stämmen verschieden gut; als geeignetes Nährsubstrat zur Auffrischung erwies sich von den geprüften Nährflüssigkeiten an erster Stelle das Euterdekokt, an zweiter aseptisch gewonnene, pasteurisierte Milch, während Heudekokt unbrauchbar war.

Referate.

Neuberg, C. und **Kerb, J. Zur Frage der Bildung von Azetaldehyd bei Hefegärungen.** Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 47, 1914, S. 2730.

Verfasser haben bereits früher die Angabe von Kostytschew bekämpft, der mitteilte, man könne durch verschiedenartige Zusätze den Verlauf der alkoholischen Gärung derart abändern, daß an Stelle des Äthylalkohols Azetaldehyd auftrete. Die von Kostytschew im günstigsten Fall gefundene Aldehydmenge ist viel zu klein, als daß man sie in eine einwandfreie Beziehung zum Verlauf der Gärung bringen könnte. Später berichteten Buchner und Langheld, daß es ihnen durch Zugabe eines Phosphatgemisches zu einem Gäransatz von Rohrzucker und Mazerationssaft gelungen sei, die Bildung kleiner Mengen von Azetaldehyd zu erzwingen. Verfasser haben ähnliche Versuche wie Buchner und Langheld angestellt, um als Zwischenprodukt auftretende Brenztraubensäure abzufangen. Dabei gelang es ihnen aber nicht, den Aldehydbefund der genannten Autoren zu bestätigen. In einer neueren Arbeit haben Buchner und Langheld ihre Angaben inzwischen selber berichtigt und das damalige Auffinden von Azetaldehyd auf eine fehlerhafte Beimischung von Luft zu dem extrahierenden Ätherstrom zurückgeführt. Sie nehmen jetzt an, daß die Bildung des Aldehyds wahrscheinlich erst sekundär aus bereits gebildetem Äthylalkohol durch Oxydation mittels Luft, vermutlich unter Einwirkung von katalytisch wirkenden Substanzen oder Oxydasen der Hefe, geschieht. Verfasser betonen, daß sie auch schon vor längerer Zeit zu dieser Auffassung gekommen sind und ihr an mehreren Stellen Ausdruck gegeben haben. Sie beschreiben einige Versuche, die sie in dieser Richtung, allerdings in anderem Zusammenhang, angestellt haben. Sie haben früher schon festgestellt, daß bei der üblichen Art der Autolyse frischer Hefen Azetaldehyd auftritt. Da die normalen Gärungen im Gegensatz zu den Vorgängen bei der Selbstverdauung in einem Kohlensäurestrom verlaufen, haben sie Autolysen — mit und ohne besondere Zusätze — in einer Kohlensäureatmosphäre angestellt und aufgearbeitet. Bei diesen streng anaerob ausgeführten Hefeversuchen, deren Versuchsanstellung genau beschrieben wird, trat nachweislich Azetaldehyd auf. Von einer sekundären Bildung durch

Luftoxydation konnte keine Rede sein. Die Verfasser haben sich auch davon überzeugt, daß die verwendeten Hefen in frischem Zustande keinen vorgebildeten Aldehyd einschlossen, eine Möglichkeit, die zu erwägen war, nachdem das Vorhandensein von Alkohol in Preßhefe schon früher gezeigt wurde. Beim Lagern tritt, selbst in verschlossenen Blechbüchsen, Aldehyd auf, wie Verfasser gelegentlich genauer beschreiben wollen. R. Heuß.

Will, H. Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an vier Kulturen der Gattung Pseudosaccharomyces Klöcker (Saccharomyces apiculatus Reess). Aus dem Jahresbericht der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen **37**, 1914, S. 517.

Die Untersuchungen über vier Kulturen der Gattung Pseudosaccharomyces Klöcker nehmen den Verfasser schon längere Zeit in Anspruch, gehen aber jetzt ihrem Ende entgegen. Im vergangenen Jahr wurden hauptsächlich ausgedehnte Versuchsreihen über die Widerstandsfähigkeit der Kulturen gegen Erhitzen durchgeführt. Erhitzungsversuche, bei denen die Grenztemperaturen für die Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluß höherer Temperaturen festgestellt wurden, haben in vielen Fällen gute Unterscheidungsmerkmale für Hefen und andere Sproßpilze gegeben. Die bei derartigen Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen haben auch eine gewisse praktische Bedeutung, da dabei allgemeine Gesichtspunkte für die Beurteilung von Hefen und anderen Sproßpilzen gewonnen werden können.

Schon oft wurde die praktisch bedeutsame Frage aufgeworfen: sind die bei niederer Temperatur gezüchteten Hefen und andere Sproßpilze gegen ungünstige Einflüsse, unter anderem gegen Erhitzen und auch gegen Desinfektionsmittel, widerstandsfähiger als die bei höherer Temperatur gewachsenen? Die gegebene Gelegenheit zur Bestimmung der Grenztemperaturen sollte dazu benutzt werden, auch einen Beitrag zur Lösung dieser Frage zu liefern, indem die zu prüfenden vier Kulturen sowohl bei 25° C als auch bei 15° C in der gleichen Nährlösung gezüchtet und gleichmäßig auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzen geprüft wurden. Das Ergebnis der Untersuchungen war folgendes:

I. Erhitzen in Würze. Einsaat bei 25° C herangezüchtet.

Kultur Nr. 1	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 7
48—50° C	48—50° C	55—58° C	55—58° C

II. Erhitzen in Wasser. Einsaat bei 25° C herangezüchtet.

Kultur Nr. 1	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 7
48—50° C	52—54° C	50—52° C	46—48° C

III. Erhitzen in Würze. Einsaat bei 15° C herangezüchtet.

Kultur Nr. 1	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 7
50—52° C	52—55° C	52—55° C	55—58° C

IV. Erhitzen in Wasser. Einsaat bei 15° C herangezüchtet.

Kultur Nr. 1	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 7
50—52° C	48—50° C	48—50° C	48—50° C

Die Erhitzungsversuche in Würze zeigten insofern eine gewisse Regelmäßigkeit, als die bei niederer Temperatur herangezüchteten Kulturen widerstandsfähiger waren als die bei höherer Temperatur gezüchteten. Bei den Erhitzungsversuchen in Wasser fehlt diese Regelmäßigkeit vollständig. Direkt vergleichbar sind die beiden Versuchsreihen nicht. R. Heuß.

Zemplén, Géza. Über die Gentiobiose. Mitteilung a. d. org.-chem. Instit. d. techn. Hochschule Budapest. Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft **48**, 1914, Nr. 3, S. 233.

Die zuerst von Bourquelot und Hérissey entdeckte Gentiobiose erlangte in der letzten Zeit dadurch eine große Wichtigkeit, daß es diesen Forschern gelang, das Disaccharid aus Glukose durch biochemische Synthese mittels Emulsins zu erhalten. Im Gegensatz dazu glaubte Armstrong durch Einwirkung des Emulsins auf Glukose Maltose zu erhalten, eine Annahme, die nach den seitherigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Enzymwirkungen an sich nicht sehr wahrscheinlich erschien. Verfasser hat die Versuche von Bourquelot nachgeprüft. Zur Feststellung der Identität des durch Emulsin aus Glukose erhältlichen Zuckers benutzte er ein Verfahren, das in der Azetylierung des eingetrockneten, gentiobiosehaltigen Sirups mit Essigsäureanhydrid und Natriumazetat besteht, wobei die gut kristallisierende β-Oktaazetylverbindung der Gentiobiose leicht zu erhalten ist. Das Resultat dieser Prüfung war, daß bei der Einwirkung des Emulsins auf eine 50%ige Glukoselösung in der Tat sich ein Disaccharid bildet, das eine Oktaazetylverbindung gibt, die sämtliche Eigenschaften der β-Oktaazetyl-Gentiobiose zeigt, und daß der Zucker auch ein Phenylosazon bildet, das mit Phenyl-Gentiobiosazon identisch ist. Bei der Einwirkung von konzentrierter Salzsäure auf Glukose erhielt Emil Fischer noch vor der Entdeckung der Gentiobiose ein Disaccharid der β Reihe, dem er den Namen Isomaltose gab. Dieser Zucker könnte sich bei der Einwirkung von Emulsin auf Glukose ebenfalls bilden. Es tauchte demnach der Gedanke auf, ob nicht vielleicht die Gentiobiose mit Isomaltose identisch sei? Verfasser versuchte deshalb aus dem Reaktionsgemisch, das die Isomaltose sicher enthält, ein Oktaazetylderivat zu isolieren. Unter den Bedingungen, die sich bei der Isolierung der Gentiobiose sogar aus sehr verunreinigten Rohprodukten bewährt hatten,

versuchte man jedoch vergebens, ein kristallisiertes Azetylprodukt zu isolieren. Demnach glaubt Verfasser mit Recht schließen zu dürfen, daß Gentiobiose und Isomaltose nicht identisch sind. R. Heuß.

Bokorny, Th. Die peptische Kraft der Hefe. Allg. Brauer- und Hopfenzeitung **54**, 1914, S. 2533.

Verfasser stellte sich die Aufgabe, die Anwesenheit von peptischen Fermenten in der Hefe und eventuell ihre technische Verwendbarkeit dadurch zu prüfen, daß die Hefe mit eiweißhaltigen Materialien, wie proteinreichen Mehlen zusammengebracht wurde unter Bedingungen, unter denen vorwiegend die peptischen Fermente desselben zur Geltung kommen mußten. Verfasser machte Versuche mit Fleischmehl, einem Abfall aus der Fleischverarbeitung in Südamerika, sowie mit Sojamehl; ferner wurden Vergleichsversuche zwischen Hefenpepsin und dem tierischen Pepsin ausgeführt. Die Versuche führten schließlich zu folgenden Ergebnissen: 0,2 $^0/_0$ige Säure (Phosphorsäure) bewirkt, daß keine oder fast keine Peptone und Propeptone gebildet werden. 0,5 $^0/_0$ige und mehr noch 1 $^0/_0$ige Phosphorsäure ergibt reichliche Bildung von Substanzen, die durch Alkohol ausgefällt werden. 0,5 $^0/_0$ige Schwefelsäure ebenso, desgleichen 0,8 $^0/_0$ige Weinsäure; 1,5 $^0/_0$ige Phosphorsäure bewirkt bei langer (9tägiger) Einwirkung, daß keine Albumosen nachweisbar sind, dafür aber reichlich Peptone. Die von Manchen geäußerte Anschauung, daß die proteolytischen Enzyme der Hefe niemals Peptone als Spaltungsprodukte des Eiweißes liefern, trifft somit nicht zu; man erhält die Peptonbildung deutlich und reichlich, wenn man stärker saure Reaktion herstellt und längere Zeit wartet. Die Art der Säure scheint ziemlich gleichgültig zu sein. Wie Phosphorsäure wirkt auch Schwefelsäure und Weinsäure, also sehr differente Säuren. Verfasser weist schließlich noch darauf hin, daß der Enzymgehalt der Hefe sehr wechselnd ist. Die Hefenzelle enthält unter Umständen sehr wenig Enzym, z. B. peptisches Enzym, unter diesen Umständen werden die angeführten Versuche ein schwaches Resultat liefern. Diese Verschiedenheit hängt vor allem mit der Art der Ernährung der Hefe vor den Versuchen zusammen, da der Pilzorganismus unter gewissen Bedingungen kein oder wenig Enzym, unter andern Umständen sehr viel Enzym produziert. Ein typisches Beispiel für den Einfluß der Ernährung auf die Bildung von Enzymen bilden die Schimmelpilze und der Pilz Monilia. Bei Ernährung mit reinem Milchzucker, besonders aber mit Dextrin oder Malzzucker als Kohlenstoffnahrung bildet letzterer reichlich Maltase, während Rohrzucker als Nahrung nur eine geringe Wirkung hat. Im allgemeinen kann man sagen, daß gute Ernährung mit Proteinstoffen, Kohlehydraten usw. einen Anreiz zur Enzymbildung gibt.

R. Heuß.

Lindner, P. Die Mikrophotographie im Dienst der Biometrie, insbesondere bei der Unterscheidung in der Praxis verwendeter Heferassen. Wochenschr. f. Brauerei **31**, 1914, S. 469.

Bekanntlich ist es durchaus nicht einfach, einzelne Heferassen scharf nach ihren mikroskopischen Merkmalen durch Beschreibung der Zellform und anderer morphologischer Einzelheiten zu charakterisieren. Die Mikrophotographie schien berufen, hier Wandel zu schaffen. Was sich mit Worten kaum darstellen ließ, konnte nunmehr das Auge mit einem Blick aus dem Mikrophotogramm herauslesen. Auch für Messungen erscheint das photographische Bild geeigneter als die seither benützte Mikrometerskala, deren Verwendung bei Verschiebungen im Präparat nicht immer einfach ist und an das Auge ziemliche Anforderungen stellt. Auf dem Bild kann man die Messung in aller Ruhe und ohne Störung ausführen, wobei die wirkliche Größe rechnerisch leicht zu ermitteln ist, da man ja die Vergrößerung kennt. Jedoch trotz dieser Vereinfachung durch die photographische Übertragung bleibt das Messen vieler Zellen eine umständliche und zeitraubende Sache. Verfasser hat daher versucht, einen einfacheren Ausdruck für die Größenverhältnisse einer zur Untersuchung vorliegenden Hefe zu finden, indem er das Ausmessen einer größeren Anzahl von Zellen durch das Auszählen ersetzte, also die Zahl der in einer Flächeneinheit befindlichen Zellen als Vergleichsgröße einführte. Dazu muß das Präparat so angefertigt sein, daß die Zellen in einer Ebene dicht nebeneinander liegen und sich gerade berühren, was man bei zusammenballender Hefe durch Zusatz von etwas Lauge oder Säure erreicht. Zur Vermeidung von Flüssigkeitsströmungen schließt man das Präparat mit Vaseline oder Wachs ein, worauf die mikrophotographische Aufnahme erfolgt. Als Flächeneinheit für das Auszählen der Zelle — entweder auf dem Negativ oder auf dem Positiv der Aufnahme — schlägt Verfasser das gebräuchliche Objektträgerformat 76 × 26 mm vor, das man immer zur Hand hat. Die Fläche des Objektträgers 26 × 76 ist 1976 Quadratmillimeter groß und entspricht bei 500facher linearer Vergrößerung des Bildes (= 250000 facher Flächenvergrößerung) einer abgebildeten Fläche von 1976 : 250000 = 0,0079 Quadratmillimeter. Der Objektträger wird auf das Bild direkt aufgelegt und jede einzelne Zelle durch einen Tintenpunkt bezeichnet, worauf man die erhaltenen Punkte zusammenzählt. Für die Praxis ergeben sich verschiedene Verwendungsmöglichkeiten der Mikrophotographie. Bei zweifelhaften Fällen der Abstammung einer Hefe würde der Vergleich der Mikrophotographie des Originalstammes mit der des fraglichen Stammes aller Voraussicht nach meist sofort Gewißheit geben, ob die fragliche Hefe mit dem Original identisch ist oder nicht. Änderungen in der Betriebsführung würden wahrscheinlich auf das Aussehen und die Größe der Zellen einwirken, was sich durch die Mikrophotographie unschwer erkennen ließe. Das gleiche gilt für Unterschiede in der Ernährung der einzelnen Hefen.

Bei infizierten Hefen kommen die Bakterien recht deutlich zum Vorschein, so daß sich mit Hilfe der Einheitsfläche in der Mikrophotographie das zahlenmäßige Verhältnis zwischen Hefen und Bakterien leicht feststellen läßt. Die Verwendung der Mikrophotographie ist also ziemlich vielseitig und berufen, eine Lücke auszufüllen, da es länger haltbare Dauerpräparate von Hefe, die zum Vergleich herangezogen werden könnten, nicht gibt. Eine in regelmäßigen Zwischenräumen durchgeführte mikrophotographische Kontrolle der Hefenstämme, Faßgeläger, Bodensätze alter Biere usw. dürfte interessante Einblicke in die Vermehrung der einzelnen Organismen bieten und die sonstige biologische Kontrolle ergänzen. R. Heuß.

Baudrexel, A. Der Alkohol ein mehr oder weniger ausgezeichneter Nährstoff für verschiedene Pilze. Wochenschr. f. Brauerei **31**, 1914, S. 400.

Die früher von P. Lindner und seinen Mitarbeitern unternommenen Alkoholassimilationsversuche, die an ca. 200 Mikroorganismen durchgeführt wurden, hatten das interessante Ergebnis, daß der Alkohol sowohl in wässeriger Lösung wie auch in gasförmigem Zustand bei fast allen verwendeten Organismen die Stelle eines organischen Nährstoffs vertreten und daher selbst als Nährstoff angesprochen werden konnte. Dabei zeigte sich, daß dem Alkohol gegenüber dem in gleichen Prozenten zugesetzten Traubenzucker teilweise eine gewisse Überlegenheit zukam und Fruktose oder Glukose gleichwertig war. Auch bei Verwendung von isodynamen Mengen von Zucker und Alkohol zeigte sich dem makroskopischen Bilde nach eine Gleichwertigkeit des Alkohols als Nährstoff. Den damaligen Versuchen mit isodynamen Mengen kommt allerdings mehr orientierender Charakter zu. Verfasser sah sich daher veranlaßt, exakte Versuche in dieser Richtung durchzuführen und zwar zunächst mit folgenden drei Organismen: Saccharomyces farinosus, Oidium lactis und Kahmhefe B. Henneberg. Im vorliegenden Artikel sollen nur die gewonnenen Resultate mitgeteilt werden, eine Diskussion wird verschoben, bis weitere parallel gehende Versuche zu Ende gebracht worden sind. Teilweise ließ man den Alkohol nach Vorgang Lindners nur in Gasform zu den Organismen zutreten, bei anderen Versuchen wurde eine genau abgemessene Alkoholmenge direkt in die verwendete mineralische Nährlösung gegeben. Die Versuchsdauer schwankte zwischen 67 und 85 Tagen, die Alkoholbestimmungen wurden mit aller Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt. Die Versuche ergaben folgendes: Sacch. farinosus, in mineralische Nährlösung geimpft, ernährt sich von Alkoholdämpfen als einziger Kohlenstoffquelle und verbraucht in 84 Tagen 0,578 ccm = 0,459 g Alkohol mit 0,1195 g Kohlenstoff. Dies entspricht einem Tagesverbrauch von 5,451 mg Alkohol mit 1,442 mg Kohlenstoff als alleinige Kohlenstoffquelle. Oidium lactis verbraucht unter denselben Bedingungen in 85 Tagen 0,33 g Alkohol

mit 0,0869 g Kohlenstoff, die täglich verbrauchte Menge beträgt somit 3,882 mg Alkohol mit 1,012 mg Kohlenstoff. Bei direktem Zusatz von 20 ccm einer Alkohollösung mit 6,634 g Alkoholgehalt verbraucht Sacch. farinosus in 69 Tagen 0,294 g Alkohol mit 0,0766 g Kohlenstoff, von Oidium lactis wurde unter denselben Bedingungen nach 77 Tagen 0,258 g Alkohol mit 0,0672 g Kohlenstoff verbraucht. Dies entspricht einem Tagesverbrauch von 4,256 mg Alkohol mit 1,109 mg Kohlenstoff, bzw. 3,429 mg Alkohol mit 0,873 mg Kohlenstoff. Kahmhefe B verbraucht unter denselben Versuchsbedingungen in 67 Tagen 0,366 g Alkohol mit 0,0954 g Kohlenstoff, pro Tag also 5,461 mg Alkohol mit 1,423 mg Kohlenstoff. Der Äthylalkohol hat sich also in allen Fällen als Nährstoff und einzige Kohlenstoffquelle für die untersuchten Organismen geeignet gezeigt. R. Heuß.

Zikes, H. Vergleichende Überprüfung verschiedener biologischer Untersuchungsverfahren von Brauwasser. Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation **42**, 1914, S. 448 u. 466.

H. Will hat im Jahr 1914 gemeinsam mit O. Schimon verschiedene Methoden der biologischen Brauwasseruntersuchung einer vergleichenden Überprüfung unterzogen und ist zu der Ansicht gelangt, daß speziell die Verfahren von Wichmann und Schlesinger zur Feststellung des Zerstörungsvermögens für die biologische Beurteilung von Brauwasser eine brauchbare Unterscheidungsmöglichkeit nicht darbieten, da sie gerade dort versagen, wo gegenüber anderen Verfahren Sicherheit durch größere Empfindlichkeit geboten werden sollte. Bei diesen Verfahren konnte nur bei stark und ganz schwach verunreinigten Wässern eine Übereinstimmung mit dem Verfahren nach Hansen erzielt werden, bei mittelmäßig stark verunreinigten Wässern stellte man starke und regellose Schwankungen fest, durch die eine völlige Unsicherheit in der Beurteilung des betreffenden Wassers bedingt war. Zikes hat sich bei zahlreichen Wasseruntersuchungen nach den verschiedenen Verfahren von der Richtigkeit der Schlußfolgerungen Wills überzeugt und stimmt ihnen voll und ganz bei. Bei stark verunreinigten Wässern überwiegt die Empfindlichkeit des Verfahrens von Hansen, bei schwach verunreinigten das von Wichmann. Verfassser hat auch die von Will ausgearbeitete Gärprobe nachgeprüft. Er machte jedoch bei seinen Versuchen irrtümlicherweise nur eine Einsaat von 5 Tropfen bzw. 5 ccm in eine Würze von 12 $^0/_0$, während Will für die Einsaat von 5 Tropfen eine 11,5 $^0/_0$ige, für die von 5 ccm eine 12,6 $^0/_0$ige Würze benützt. Die vom Verfasser gegebene tabellarische Übersicht über seine Versuche weist darauf hin, daß die Zerstörung der Würze in erster Linie durch die eigentlichen Würzebakterien, in zweiter Linie durch Fluoreszenten erfolgt. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß fast immer dem jedesmaligen stärkeren Hervortreten von Fluoreszenten in den Würzekulturen eine stärkere Vermehrung von Bakterienkeimen in der

gärenden Würze bei Wills Gärversuch entspricht und sich besonders dann erkennen läßt, wenn der Versuch mit der größeren Wassermenge angestellt wird. Gegenüber der Zerstörung der Würze durch Spaltpilze ist die Zerstörung durch Sproßpilze, von denen nur verhältnismäßig wenige auftreten, außerordentlich gering. Die Anzahl der auf Würzegelatine entwickelten Keime steht in keinem Verhältnis zu Hansens Zerstörungsvermögen. Daß bei Zusatz von 5 ccm Wasser zur Gärprobe die Verdünnung der Würze und damit deren Zerstörung stärker ist als bei 5 Tropfen, ist erklärlich. Gerade diese Verdünnung vermeidet jedoch Will dadurch, daß er für die größere Wassermenge eine 12,6 $^0/_0$ige und für die kleinere eine solche von 11,5 $^0/_0$ verwendet, so daß nach Zusatz der 5 ccm Wasser bzw. der 5 Tropfen die beiden Würzen die gleiche Konzentration aufweisen. In einer der nächsten Nummern der Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation bringt Zikes einen Nachtrag zu seinem Artikel. Er weist darauf hin, daß er bei der nach Will durchgeführten Gärprobe das ältere Verfahren (nur mit höheren Äquivalenten von Hefe, Würze und Wasser) benützt hat, bei dem zur Verdünnung sowohl mit 5 Tropfen wie mit 5 ccm Wasser die gleiche Würze verwendet wird. Zikes hat die alte Methode gewählt, um zeigen zu können, daß auch bei der Gärprobe die Analysenresultate von der Verdünnung abhängig sind. Durch diesen Nachtrag werden die durch die als irrtümlich angenommene Verwendung der gleichen Würze zur Einsaat von 5 Tropfen bzw. 5 ccm Wasser verursachten Erörterungen natürlich gegenstandslos. R. Heuß.

Verfahren zur Herstellung von Bier. Allg. Brauer- u. Hopfenzeitung **55**, 1915, S. 216.

Die beschriebene Erfindung des Nathan-Instituts A.-G. in Zürich (D. R. P. Nr. 281558) geht davon aus, daß bei gewissen Biersorten, namentlich Pilsener Art, das Luftqantum noch erheblich unter die seither für notwendig gehaltene Menge herabgemindert werden kann. Es handelt sich dabei nicht nur um den Sauerstoff-, sondern auch um den Stickstoffgehalt der Luft, der von der Hefe gleichfalls aufgezehrt wird. Bei dem neuen Verfahren entzieht man der abzukühlenden oder abgekühlten Würze den Sauerstoff durch Durchleiten eines Kohlensäurestroms. Bei Gegenwart beider Gase wird nämlich fast ausschließlich Kohlensäure aufgenommen. Zur Verdrängung der Luft kann man aber auch die Gärungskohlensäure verwenden. Dabei ist so zu arbeiten, daß die Hefenentwicklung zunächst nur in dem untersten Teil des Gärgefäßes stattfindet; die oben entweichende Kohlensäure nimmt dann die in der überstehenden Würze gelöste Luft mit. Durch Bewegung macht man es sodann der Hefe möglich, auch in der nunmehr von Luft befreiten Würze ihre Tätigkeit zu entfalten. Soll das Gemisch von Kohlensäure und Luft weiter Verwendung finden, z. B. zur Imprägnierung des Bieres mit Kohlensäure oder zur Entfernung der Jungbukette, so befreit

man die Kohlensäure von der Luftbeimengung, indem man das Gemisch durch eine glühende Kontaktsubstanz unter Zufuhr von Wasserstoff leitet, oder den Sauerstoff mit Hilfe von schwefelsaurem Eisen ($FeSO_4$) oder glühenden Kupferspänen entfernt. Eventuell kann man den Sauerstoff auch in einem anderen Gefäß unter Luftabschluß durch die vorher in dem Gärgefäß verwendete, lufthungrige Hefe aufnehmen lassen, indem man das Gasgemisch möglichst fein verteilt durchleitet. An allen Stellen, wo Lufteintritt möglich ist, sind besondere Vorkehrungen zu treffen, um die Kohlensäure luftfrei zu halten. Zur Beseitigung geringer Mengen von Sauerstoff im fertigen Bier wird dieses auf $^{6}/_{10}$ Atmosphären gespundet. Nachdem sich die Hefe abgesetzt hat, läßt man den Druck allmählich bis auf die übliche Spannung von $^{4}/_{10}$ Atm. abblasen, wodurch ein Aufsteigen der Hefe bewirkt wird. Die Hefe nimmt die in der Flüssigkeit befindlichen Sauerstoffreste auf, setzt sich mit ihnen ab und macht so das Bier sauerstofffrei. R. Heuß.

Foth. Anleitung zur Verarbeitung von Zuckerrüben in Kartoffelbrennereien. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 537.

In den großen ausländischen Brennereien werden die Zuckerrüben derart verarbeitet, daß sie nach dem Waschen geschnitzelt und in einer Reihe hintereinander geschalteter Diffusionsapparate mit angesäuertem heißem Wasser unter Zusatz heißer Schlempe systematisch ausgelaugt werden, worauf der gewonnene Rübensaft in Gärung versetzt wird. Die ausgelaugten Schnitzel werden abgepreßt und teils feucht verfüttert, teils eingesäuert oder getrocknet, während die beim Abbrennen des vergorenen Saftes gewonnene wässerige Rübenschlempe auf chemische Produkte verarbeitet wird. Verfasser weist darauf hin, daß sich die Rüben ohne vorheriges Zerkleinern wie Kartoffel im Henze durch Dämpfen verarbeiten lassen. Zur Herstellung von 1 hl Spiritus (à 100°) sind durchschnittlich 20—22 Ztr. Zuckerrüben nötig. Zur Bereitung der Maische wird im Henze je nach der Beschaffenheit der Rüben $1^{1}/_{4}$—$1^{3}/_{4}$ Std. lang gedämpft bei einem Höchstdruck von 2 Atm. Der Dampf wird von unten eingeleitet. Nach dem Dämpfen werden die Rüben schnell, ohne Rücksichtnahme auf die Temperatur der Maische, in den Vormaischbottich ausgeblasen. Die Maische wird gekühlt, in den Gärbottich gepumpt und bei etwa 24° R mit Hefe angestellt. Dabei ist darauf zu achten, daß Rübenmaischen mehr Steigraum benötigen als Kartoffelmaischen. Verarbeitet man Kartoffeln und Rüben, so dämpft man getrennt und mischt die Maischen im Gärbottich. Besser ist ein getrenntes Verarbeiten der Rohprodukte und zwar nimmt man zunächst die Rüben und später die Kartoffeln. Bei Verarbeitung beider Produkte bereitet man die Hefe in gewohnter Weise aus Kartoffelmaische. Für Rüben allein nimmt man Rübenmaische aus dem Vormaischbottich unter Zusatz von Hefenährstoffen (Hefeextrakt und dergl.). Nach einem Vorschlag des Verfassers nimmt man unter

Voraussetzung einer täglichen Alkoholerzeugung von 1 hl ca. 150 l Maische und 300—400 g Hefeextrakt, die durch Zusatz von 100—120 ccm, im Verhältnis 1 : 4 mit Wasser verdünnter, konzentrierter Schwefelsäure auf einen Säuregehalt von 0,8 ^{0} gebracht werden. Die Anstelltemperatur beträgt 14 bis 16^0 R, ist also höher als bei Kartoffelmaische. Die Gärung ist bei richtig gewählter Anstelltemperatur in 44—48 Std. beendigt. Die normale Vergärung der Rübenmaische ist annähernd die gleiche wie bei der Kartoffelmaische und schwankt zwischen 0,5 und 1,5^0 B. R. Heuß.

Lühder. Die Hefenführung bei der Verarbeitung von Zuckerrüben. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 565.

Verfasser nimmt Stellung zu dem Artikel von Lange (s. Referat S. 351), der bei Anwendung des Milchsäureverfahrens zur Herführung der Hefe bei alleiniger Verarbeitung von Zuckerrüben eine Zusatzmaische aus Grünmalz, Roggen- und Gerstenschrot empfiehlt. Er glaubt, daß sich bei dem herrschenden Mangel an geschultem Personal der exakten Durchführung dieses Verfahrens mancherlei Schwierigkeiten entgegenstellen werden und hält es für ratsamer, zur alten, allerdings etwas kostspieligeren Grünmalzhefe zurückzukehren. R. Heuß.

Lühder. Aus der Praxis der Rübenbrennerei. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 571.

Verfasser berichtet über die Betriebsresultate einiger Brennereien, die zur Verarbeitung von Rüben übergegangen sind. Man beobachtete in einigen Fällen gewisse technische Schwierigkeiten, die jedoch mit einiger Mühewaltung überwunden werden können. Unter anderem ergaben sich Schwierigkeiten in der Hefenführung. Vor allem darf mit Hefenährstoffen nicht zu sehr gespart werden, wenn man nur auf Rübenmaische angewiesen ist. Verarbeitet man Rüben und Kartoffeln, so gestaltet sich die Herbeiführung der Hefe unter alleiniger Verwendung von Kartoffelmaische wesentlich einfacher. R. Heuß.

Koloczek, P. Spiritusgewinnung aus Zuckerrüben nach dem Diffusionsverfahren. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 572.

Bei der Verarbeitung von Zuckerrüben zur Spiritusgewinnung kann man sich entweder des Dämpfverfahrens oder des Diffusionsverfahrens bedienen. Die Arbeitsweise nach dem Diffusionsverfahren, das der Verfasser eingehend beschreibt, ist am rentabelsten, da man damit die höchsten Ausbeuten bei den geringsten Betriebskosten erzielt. R. Heuß.

Lange. Hefebereitung für Rübenmaische nach dem Milchsäureverfahren. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 554.

Neben der von Foth angegebenen Hefebereitung für Rübenmaische unter Anwendung von Schwefelsäure und Hefeextrakt kann auch das bisher bei der Kartoffelverarbeitung zur Hefebereitung benutzte Milchsäureverfahren beibehalten werden. Verarbeitet man Kartoffeln und Rüben, so wird die Hefe genau wie bisher aus der zuerst hergestellten Kartoffelmaische bereitet. Die fertige reife Hefe gibt man zweckmäßig dem zuerst bereiteten Teil der Hauptmaische (Kartoffelmaische) zu, so daß diese beim Hinzukommen der Rübenmaische schon in Gärung ist. Bei ausschließlicher Rübenverarbeitung bereitet man die Hefe — bei 1500 l Gärbottichfüllung — aus 50 l Rübenmaische, die mit einer Zusatzmaische aus 30 kg Grünmalz, 25 kg Roggen- oder Gerstenschrot und 100 l Wasser vereinigt werden. Diese Hefemaische wird nach inniger Vermischung ihrer Bestandteile auf 42—43° R gebracht und mit 100 ccm Milchsäurepilzmaische zur Einleitung der Säuerung unter gutem Durchrühren geimpft. Die weiteren Maßnahmen vollziehen sich nach den bei der Bereitung der Milchsäurehefe in Kartoffelbrennereien auch sonst zu beachtenden Grundsätzen. R. Heuß.

Windisch, H. Die Verarbeitung von Zuckerrüben in der Brennerei. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 580.

Verfasser weist darauf hin, daß das Brennen von Rüben in landwirtwirtschaftlichen Brennereien mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft ist, wie auch von anderer Seite (vergl. Referat von Lühder auf S. 350) festgestellt wurde. Verfasser beobachtete bei seinen nach Foths Anweisungen (s. ob. Referat über Foth) durchgeführten Versuchen, das auch in der Praxis unangenehm empfundene starke Steigen der Maischen bei Beginn der Gärung und eine sog. Schaumgärung derselben. Diese Schwierigkeiten fallen weg, wenn man beim Maischen der Rüben Malz verwendet, da die Malzenzyme die Hemizellulose der Zellwandungen lösen. Durch diese Gärung wird die teigartige Beschaffenheit der Maischen aufgehoben, sie werden dünnflüssiger, steigen nicht mehr über und können auch leichter destilliert werden. Verfasser hat auf Grund seiner Versuchsergebnisse ein eigenes Verfahren ausgearbeitet, das er ausführlich bekannt gibt. R. Heuß.

Foth. Praktische Erfahrungen in der Rübenbrennerei. Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 581.

Die von Foth ursprünglich gegebene Anleitung für die Verarbeitung von Zuckerrüben in der Brennerei (vergl. ob. Referat über Foth) begegnete bei der Durchführung in der Praxis mancherlei Schwierigkeiten, auf die von verschiedenen Seiten (K. Windisch, Lühder) hingewiesen wurde. Es ge-

lang jedoch in kurzer Zeit, all diese Schwierigkeiten zu beheben und zwar durch gewisse Abänderungen der seinerzeit mitgeteilten Anleitung, die jetzt bekanntgegeben werden. R. Heuß.

Heinzelmann, E. Über die Säuerung des Bacillus Delbrücki in Zuckerrübenmaische. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 38, 1915, S. 20.

Verfasserin konnte bei ihren, auf Veranlassung Hennebergs durchgeführten Versuchen feststellen, daß Zuckerrüben in rohem, geriebenem Zustand einen günstigen Nährboden für die Säuerung mit Bacillus Delbrücki bilden, daß sie aber ungünstig für diese durch Erhitzen werden. Schon eine Erhitzung auf $1^1/_2$ Atm. während einer Stunde macht die Zuckerrübenmaische für die Entwicklung und Säuerung des Bacillus Delbrücki ungeeignet, während dieser Pilz in höher erhitzten Kartoffel- und Getreidemaischen bekanntlich vorzüglich säuert. Erst in sehr hoch erhitzten Maischen tritt hier eine schädliche Einwirkung auf die Säuerung ein. Andere Bakterien dagegen wie der Bacillus cucumeris fermentalis und ein aus gesäuerten Zuckerrüben neu isolierter Milchsäurebazillus sind, wie hier nicht weiter genannte Versuche ergaben, weniger empfindlich gegen hoch erhitzte Zuckerrübenmaischen. Die Ursache dieser Erscheinung konnte noch nicht festgestellt werden. Wie die mitgeteilten Versuche ergaben, kann es sich nicht um eine bloße Verschlechterung der Nährstoffe für den Bacillus Delbrücki handeln. Es kann auch nicht die Karamelbildung die Ursache sein, da diese in vielen Versuchen nur gering war. Wir müssen also annehmen, daß beim Erhitzen irgend ein giftiger Stoff, gegen den der Bacillus Delbrücki besonders empfindlich ist, entsteht.

Es empfiehlt sich nach obigen Ausführungen, die zur Säuerung bestimmte Zuckerrübenmaische (Hefenmaische) so wenig wie möglich im Henzedämpfer zu erhitzen. Läßt sich dies nicht ausführen, so muß die zum Hefesatz bestimmte Zuckerrübenmaische mit Wasser stark verdünnt und gleichzeitig mit einem großen Malzzusatz versetzt werden. Die Untersuchungen, ob andere zur Säuerung geeignete Milchsäurepilze gegen hocherhitzte Zuckerrübenmaischen genügend unempfindlich sind, sind noch nicht zum Abschluß gebracht. R. Heuß.

Windisch, K. Anleitung zur Verarbeitung von Zuckerrüben in der Kleinbrennerei ohne Henzedämpfer. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 38, 1915, S. 38.

Das Dämpfen der gut gewachsenen und fein geschnitzelten Rüben geschieht im Kartoffeldämpffaß und dauert $2^1/_2$ Std., wobei das Dampfkondenswasser mit ca. 17 % Zuckergehalt verlustlos aufgefangen werden muß. Die zerquetschte Masse wird gekühlt und bei 24° R mit Hefe versetzt, worauf man weiter herunter kühlt bis zur Anstelltemperatur von 20—22° R. Die Anstelltemperatur ist so zu wählen, daß die höchste Temperatur in der

gärenden Maische 24° R nicht übersteigt, diese Temperatur jedoch erreicht. Bierhefe hat sich sehr gut zur Vergärung der Rübenmaischen bewährt, auf 100 kg Rüben gibt man 1 l dickflüssige oder $^1/_3$ kg gepreßte Bierhefe, die natürlich ans guter Samenhefe bestehen soll. Statt Blerhefe kann man auch 300—350 g Branntweinhefe auf 100 kg Rüben verwenden. 100 kg Rüben geben 160—170 l Maische mit 14—15 % Extrakt. Zur Erzeugung von 1 hl reinem Alkohol braucht man in der Kleinbrennerei 22—25 Ztr. Zuckerrüben. Durch Behandeln mit gepulverter Holzkohle kann der Geschmack des Rübenbranntweins wesentlich verbessert werden. — Verfasser gibt zum Schluß seines Artikels noch Anweisungen über gemeinsame Verarbeitung von Zuckerrüben und Kartoffeln oder Mais. R. Heuß.

Foth. Wie läßt sich Rohzucker in landwirtschaftlichen Brennereien auf Spiritus verarbeiten? Zeitschr. f. Spiritusindustrie 38, 1915, S. 52.

Rohzucker allein auf Spiritus zu verarbeiten, kann für die Praxis nicht in Frage kommen, weil es der daraus hergestellten Maische an stickstoffhaltigen Nährstoffen für die Hefe fehlt und etwaige Zusätze von Nährstoffen unwirtschaftlich wären. Es kommt daher praktisch nur das Zumaischen von Rohzucker zur Kartoffel- oder Rübenmaische in Frage, das derart ausgeführt wird, daß man die erforderliche Menge Rohzucker in der heißen Kartoffel- oder Rübenmaische auflöst. Die Menge des Zuckerzusatzes richtet sich nach dem Eiweißgehalt der verwendeten Kartoffeln und des verwendeten Malzes. Man hat gefunden, daß der zugesetzte Zucker noch gut vergor, wenn $^1/_4$ des Spiritus auf Rohzucker und $^3/_4$ auf Kartoffelmaische bzw. Rübenmaische entfiel. Unter Umständen muß mit dem Zucker auch Wasser zugesetzt werden, damit man keine zu konzentrierten Maischen erhält. Die Hefebereitung geschieht in der üblichen Weise. Bei nötigem Wasserzusatz zur Maische nimmt man die für das Hefegut erforderliche Maische vorher, um für die Hefe möglichst günstige Nährstoffverhältnisse zu schaffen. R. Heuß.

Über die Gewinnung von Spiritus aus Sulfitablauge. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 38, 1915, S. 63.

Auf der Hauptversammlung des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker in Berlin am 5. Dez. 1914 berichtete Ingenieur Landmark aus Drammen (Norwegen) über ein neues Verfahren der Spiritusgewinnung aus Sulfitablauge, das bedeutend bessere Ausbeute-Ergebnisse als das in Schweden angewendete Verfahren liefern soll. Durch Verdampfen wird zunächst der größte Teil der schwefligen Säure entfernt und der Rest durch Kalk abgestumpft. Darauf erhält die Lauge einen Zusatz von Molke oder Milch, die vorher zur Umwandlung des Milchzuckers in Dextrose und Galaktose mit Säure gekocht wurde. Außer Zucker werden der Sulfitlauge auf diese Weise auch stickstoffhaltige Hefenährstoffe zugeführt. Die Gärung wird mit Brauereiabfall-

hefe eingeleitet und ist nach 4—5 Tagen beendet. Aus einer Tonne Zellstoff sollen auf diese Weise 88 l Sprit gewonnen werden, während man nach dem schwedischen Verfahren nur etwa 60 l erhält. Außerdem wird aus der zugesetzten Molke oder Milch ein technisch verwertbares Kaseinpräparat erhalten, während man aus der Schlempe sog. Zellpech gewinnt, das als Heizmaterial verwendbar ist. Ein weiteres Verfahren der Verarbeitung der Sulfitablauge besteht darin, daß man daraus nach Strelenert zunächst Lignin herstellt, das dann der trockenen Destillation unterworfen wird. Auf diese Weise sollen aus einer Tonne Zellstoff 106 l Alkohol, außerdem aber noch beträchtliche Mengen von Methylalkohol, Azeton und Essigsäure gewonnen werden können, während die Asche infolge ihres Gehalts an Kali und Kalk als Düngemittel verwendet werden kann. Neuere Methoden zur Verwertung der Sulfatablaugen beruhen im wesentlichen darauf, daß die Laugen mit Kalk versetzt werden und der nach dem Eindicken verbleibende Rückstand der trockenen Destillation unterworfen wird. R. Heuß.

Hayduck, F. Weshalb ist die Trockenhefe als Futtermittel so wertvoll? Zeitschr. f. Spiritusindustrie **37**, 1914, S. 577.

Zum Ersatz der uns infolge des Kriegsausbruchs unterbundenen Einfuhr an eiweißreichen Kraftfuttermitteln ist es geboten, alle Hilfsquellen heranzuziehen. Eine besondere Bedeutung kommt in dieser Beziehung der Trockenhefe zu. Verfasser begründet den Wert der Trockenhefe folgendermaßen: 1. Durch Beifütterung von Trockenhefe zu Kartoffeln wird eine rationelle Ausnutzung letzterer erreicht und an letzteren gespart. 2. Infolge ihres hohen Eiweißgehaltes genügen schon geringe Beigaben zu Kartoffeln, um ein vollkommenes Fütterungsergebnis zu erzielen. 3. Trockenhefe regt die Freßlust der Tiere an und bewirkt schnelle und billige Mast. 4. Die Beigabe von Trockenhefe bewirkt eine besonders gute Ausnutzung der Kohlehydrate und Rohfaser des Grundfutters. 5. Die Trockenhefe wird heute selbst bei einem Preise von 30 Mark pro Doppelzentner mit Vorteil verfüttert. Verfasser gibt zum Schluß seiner Ausführungen die in Deutschland bestehenden Hefetrocknereien sowie einige Verkaufsstellen für Trockenhefe bekannt. R. Heuß.

Windisch, W., Reimers, R. u. Hirschbruch, F. Über den Einfluß des Maischverfahrens, der Azidität, der Lagerzeit und der Hefenrasse auf den Estergehalt der Biere. Wochenschr. f. Brauerei **32**, 1915, S. 1, 9 u. 17.

Die Ester spielen im Biere eine nicht unwesentliche Rolle, sie sind Verbindungen organischer Säuren mit Alkoholen, ihre Bildung ist daher von dem Vorhandensein dieser beiden Komponenten im werdenden Bier abhängig. Die Esterbildung erfolgt während der Gärung und der Lagerung des Bieres. Verfasser haben die Ester unter geeigneten Bedingungen durch Destillation

aus dem Bier gewonnen und durch Verseifen mit Natronlauge bestimmt. Bei ihren Versuchen haben sie folgende Maischverfahren verwendet: 1. einfaches Infusionsverfahren, ähnlich dem Kongreßverfahren, 2. Eiweißrastverfahren mit Maischekochen, 3. Säuerungsverfahren mit Bacillus Delbrücki, 4. Kombinationsverfahren von 2 und 3 und 5. Kombinationsverfahren von 2 und 4. Die verschiedenen Verfahren bedingten natürlich auch Verschiedenheiten in der Verzuckerungsdauer, dem Würzeablauf und anderen Faktoren. Der Estergehalt der Würzen war in allen Fällen gleich null, der der Biere nach der Hauptgärung wies große Unterschiede auf. Die Säuerungsbiere wiesen den höchsten, das Infusionsbier den niedrigsten Estergehalt auf. Während der Lagerung glichen sich diese Unterschiede etwas aus. Die Hefengabe hatte wider Erwarten keinen wesentlichen Einfluß auf den Estergehalt der Biere. — In einem besonderen Versuch wurde der Einfluß der Säuerung der Maische mittels des Buttersäurepilzes auf den Estergehalt und den Geschmack des Bieres studiert. Gearbeitet wurde mit Granulobacter saccharobutyricum, der bei seiner Gärtätigkeit Buttersäure, Butylalkohol, Kohlensäure und Wasserstoff bildet. Der Pilz bildete bereits in der Maische Ester in beträchtlicher Menge, die während der Gärung noch zunahm. Der Geruch des vergorenen Bieres erinnerte teilweise an Erdbeeren, teilweise an frische Sahne, der Geschmack war zu aufdringlich. Durch Offenstehenlassen von Flaschen mit Bier, besonders aber durch Entkohlensäuern fiel der Estergehalt stark. Die entweichende Kohlensäure reißt also auch Bukettstoffe mit, beim Abfüllen und Einschenken ist daher die Kohlensäure möglichst zu erhalten. Was den Einfluß der Hefenrasse betrifft, so erzielte man mit Weinhefe die größte Esterbildung, dann folgten Porterhefe, Hefe Saaz, Logos- und Frohberghefe. Bei der Untersuchung verschiedener Biertypen fand man in einzelnen Fällen, darunter auch bei Münchener Bier, einen sehr bedeutenden Estergehalt.

R. Heuß.

Zikes, H. Über den Einfluß organischer Säuren auf Hefen. Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation **43**, 1915, S. 1. Mitteilung der Öst. Versuchsstation u. Akademie f. Brau- u. Malzindustrie in Wien.

Die Hefen sind azidophile Organismen und ähneln in bezug auf die Säuremengen, die sie ohne Schädigung vertragen können, stark den Schimmelpilzen. Die Empfindlichkeit gegen verschiedene organische Säuren ist verschieden. Verfasser beschreibt das Verhalten gegen verschiedene organische Säuren auf Grund eigener Forschungen und Untersuchungsergebnisse anderer Autoren. Verhältnismäßig sehr stark empfindlich sind die Hefen gegen Buttersäure, weniger gegen Milchsäure. Wenig schädlich ist die Weinsäure, bei der Empfindlichkeit gegenüber Essigsäure kommt es darauf an, ob diese künstlich zugesetzt wird oder im status nascendi zur Wirkung kommt. Gegen Ameisen- und Oxalsäure sind die Hefen ziemlich empfindlich, während von

Bernstein-, Zitronen- und Apfelsäure viel vertragen wird. Für den Grad der Empfindlichkeit gegenüber den Säuren scheint nach einer neuen Arbeit von Buromsky die Art der Zusammensetzung des Nährmediums, das den Hefen dargeboten wird, sehr wesentlich zu sein. R. Heuß.

Zikes, H. Über den gestaltbildenden Einfluß der Temperatur auf Gärungsorganismen. Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation **43**, 1915, S. 15 u. 21.

Unter den äußeren Faktoren, die die Lebenserscheinungen der Gärungsorganismen beeinflussen, spielt die Temperatur wohl eine der wichtigsten und bedeutendsten Rollen. Jeder Organismus hat in bezug auf seine Lebenserscheinungen ein Temperaturmaximum, -minimum und -optimum. Daß die Temperatur auch die äußere Gestalt und Form von Gärungsorganismen zu beeinflussen vermag, haben schon Hansen und später Will und andere gezeigt. Verfasser hat sich gleichfalls mit dieser Frage befaßt und teilt mit, daß bei den von ihm untersuchten Bakterienstämmen die Temperatur, die sich für die Vermehrung am günstigsten erwies, die kleinsten und zartesten Individuen hervorbrachte. Dieser scheinbare Widerspruch läßt sich wohl am besten damit erklären, daß die einzelnen Organismen bei der überaus raschen Vermehrung keine Zeit hatten, sich vollständig zu entwickeln. Bei tiefen Temperaturen beobachtete Verfasser in Übereinstimmung mit anderen Autoren häufig Involutionsformen und Coenobien- oder Fadenbildung. Besonders deutlich lassen gewisse Essigsäurebakterien den Einfluß der Temperatur auf ihre Gestalt erkennen, die je nach der Höhe der Temperatur in Kettenform als Kurzstäbchen oder Fadenform mit langgestreckten Zellen auftreten. Mehr noch als Spaltpilze neigen Sproßpilze unter dem Einfluß der Temperatur zu bleibenden oder vorübergehenden morphologischen und physiologischen Veränderungen hin. Bekannt sind ja z. B. die Veränderungen, die eine im Reinzuchtapparat herangezogene Hefe bei der Einführung in den Betrieb in der Regel aufweist oder umgekehrt bei der Eintnahme aus dem Betrieb und Züchtung im Apparat erleidet. Verfasser bespricht derartige Veränderungen, die eine Reihe von Organismen seiner Reinzuchtsammlung als Folge jahrelanger Züchtung erlitten haben. Man fand bei diesen Hefen je nach der Temperatur meist besondere Zellformen und zwar bei niederer Temperatur mehr längliche, bei höherer kürzere und kugelförmige. Im allgemeinen erfolgte jedoch die Rückbildung der abnormalen Zellformen in normale nach neuerlicher Zucht sehr rasch. Auch für die Gestalt und Form der Schimmelpilze ist die Züchtungstemperatur von wesentlichem Einfluß. Verfasser hat einen Aspergillus-, Penicillium- und Mucorstamm in dieser Richtung untersucht und teilt die bei diesen Untersuchungen gemachten Beobachtungen mit.

R. Heuß.

Kleine Mitteilungen.

Erwiderung auf die Arbeit „Die Bindung des elementaren Stickstoffes durch Saccharomyceten (Hefen) und Schimmelpilze“ von A. Kossowicz.

Von Professor Dr. **H. Zikes**-Wien.

In dieser Arbeit wurde nachzuweisen versucht, daß gewisse Hefen und Schimmelpilze, für welche früher Stickstoffassimilation festgestellt wurde, dieser Fähigkeit entbehren. Darunter wurde auch die von mir entdeckte Torula Wiesneri erwähnt.

Den Ausführungen dieser Arbeit möchte ich, soweit sie den genannten Pilz betreffen, folgendes entgegenstellen:

Der Verfasser erwähnt nicht, ob dieser Pilz von ihm frisch gezüchtet oder ob derselbe aus einem bakteriologischen Museum bezogen wurde. Ich vermute das letztere und da wundert es mich nicht, daß derselbe, nachdem er viele Monate lang auf künstlichen eiweißhaltigen Nährsubstraten gezüchtet worden war, die Fähigkeit, den Luftstickstoff zu assimilieren, verloren hatte. Ich selbst habe während meiner Arbeit eine deutliche Abnahme der Luftstickstoffassimilation wahrnehmen können, je länger der Pilz gezüchtet wurde, was nicht weiter auffallend ist, da sich viele Azotobakterstämme ähnlich verhalten. Aber gesetzt auch den Fall, der Pilz sei neuerdings wieder von den Stätten seines natürlichen Vorkommens in Einzellenzucht gewonnen und seine Elemente genauestens bestimmt, der Pilz also präcise identifiziert worden, so erscheint es mir sehr fraglich, ob er sich in dem gleichen physiologischen Zustande befunden habe, wie einzelne der von mir gewonnenen Stämme. Jedenfalls ist meine Arbeit mit demselben Grad der Genauigkeit und unter den gleichen Bedingungen ausgeführt worden, wie die grundlegenden Arbeiten, welche für Azotobakter die Assimilation des freien Stickstoffes nachzuweisen vermochten.

Weiter beliebt der Verfasser zu sagen, daß meine Zuchten zu lange (?) in Kultur gehalten wurden, und meint, daß man über 3 Wochen nicht hinausgehen solle, da sonst gewisse in der Luft befindliche Stickstoffverbindungen, welche beim Einleiten der Luft in das Nährsubstrat weder durch vorgelegte Kalilauge, noch Schwefelsäure bezw. Wasser zurückgehalten werden können, in zu großer Menge in dasselbe gelangen und so dem Pilze die zum Wachstum nötige Menge von Stickstoff liefern. Welche Verbindungen damit gemeint sind, wird nicht gesagt. Bei meinen Versuchen habe ich schon nach wenigen Tagen, obwohl sich das Nährsubstrat nahezu frei von Stickstoffverbindungen erwies und die zutretende Luft entsprechend von Ammoniak-, salpeter- und salpetrigsauren Verbindungen befreit wurde, wie ich durch äußerst empfindliche Reaktionen feststellen konnte, eine überaus mächtige Entwicklung des Pilzes wahrnehmen können. Auch waren die erhaltenen Werte für den Stickstoffgewinn in 14—18 Tage alten Kulturen überraschend hohe.

Als Luft wurde hierbei nicht, wie der Verfasser befürchtet, Laboratoriumsluft benützt, in welcher sich die genannten mystischen Stickstoffverbindungen in besonders hoher Menge vorfinden sollen, sondern reine Garten- bezw. Glashausluft, welche frei von Heizgasen war, verwendet. Überdies wurde die Stickstoffbestimmung nicht ein- oder zweimal, sondern 18 mal ausgeführt, wobei etwa die Hälfte der Versuche, der Kontrolle wegen, durch den Laboratoriumsvorstand Dr. Hermann zur Durchführung gelangte.

Nach allem Gesagten steht für mich und meinen Mitarbeiter, nach wie vor, die Tatsache fest, daß Torula Wiesneri unter bestimmten physiologischen Verhältnissen den Stickstoff der Luft beträchtlich zu assimilieren vermag[1]).

---

[1]) Anmerkung der Redaktion: Bei genauerer Durchsicht meiner drei Arbeiten, auf die sich wohl die Erwiderung des Herrn Prof. Dr. Zikes bezieht, nämlich der Publikationen in Zeitschrift für Gärungsphysiologie, Bd. 1, 1912, S. 253, ferner Bd. 5, 1914, S. 26 und Biochemische Zeitschrift, Bd. 64, 1914, S. 82, hätte wohl Herr Prof. Dr. Zikes erkennen müssen, daß ich mich lediglich darauf beschränkt habe, anzugeben, daß ich für Torula Wiesneri keine Bindung des elementaren Luftstickstoffs feststellen konnte, die Bemerkungen bezüglich der Fehlerquellen, die bei längerer Versuchsdauer resultieren, sich aber nicht etwa auf Versuche des Herrn Dr. Zikes, sondern auf meine eigenen ursprünglich ausgeführten Untersuchungen beziehen. Herr Dr. Zikes hätte auch finden können, daß ich anfangs die zur Untersuchung herangezogenen Hefen, ähnlich wie dies bei stickstoffbindenden Bakterien von anderer Seite in Anwendung gebracht wurde, in Nährlösungen (Würze usw.) heranzüchtete, denen Erdauszüge zugesetzt wurden;

ich kam aber später davon ab, da auch durch derartige Züchtungsverfahren das Stickstoffbindungsvermögen für den elementaren Stickstoff den Hefen nicht anerzogen werden kann. Recht lehrreich sind in dieser Beziehung auch die nach anderer Richtung hin gemachten Erfahrungen von A. Klöcker (Compt. rend. du Lab. Carlsberg, 1911, Bd. 10 S. 104), von Elfving (Studien über die Einwirkung des Lichtes auf Pilze, Helsingfors, 1890) u. a. Die Torula wurde mir seinerzeit von der k. k. landw. bakteriol. und Pflanzenschutzstation in Wien zur Verfügung gestellt. Bemerken möchte ich nur noch, daß die chemische Bestimmung des Stickstoffs als elementarer Stickstoff vielfach mit nicht unbedeutenden Fehlerquellen verbunden ist und daß Hefen, besonders wenn sie in eine Zuckerlösung in größerer Menge, z. B. eine Platinöse, eingeimpft werden, auch bei bloßem Vorhandensein jener minimalen Stickstoffmengen, wie sie gewöhnlich dem Zucker anhaften, sich ziemlich stark vermehren, namentlich bei längerer Versuchsdauer. (Vergl. hierzu auch P. Lindner und Naumann, Wochenschrift für Brauerei, **30**, 1913, S. 589.)

Register der Personennamen.

(Die Literaturlisten auf Seite 32, 216, 222 und 300 wurden nicht miteinbezogen.)

Abderhalden 6, 106
Abelous 137
Ahr 257
Ahrens 67
Albertini 209
Allescher 205
Alves 162
Amand 28
Amthor 155
Anderson 270
Armstrong 343
Ashby 154
Aubry 41
Ayers 263
Babo 158
Baeyer, A. v. 67
Bainbridge 159
Baker 159
Baluschek 251
Barthel 268, 292, 309
Bau 314, 315
Baudrexel 56, 252, 256, 346
Beckurts 147
Bedford 308
Beesley 269
Behrens 245
Beijerinck 8, 155, 164, 273, 274, 275, 276, 282, 286, 291, 292, 294, 296
Benson 265
Berthelot 27
Bertrand 67, 299
Biginelli 244
Binnecker 142
Bischkopff 252
Bizzel 308
Blakeslee 188
Blanc, Le 141
Blanksma 9
Boehm 121, 122
Böttger 74, 142
Bogdanoff 311
Bokorny 271, 344
Bonorden 192, 211
Bottomley 269, 308
Bourquelot 343
Brauer 41
Breed 260
Brew 260
Brown 152, 307
Browning 141, 142
Brunck 144
Buchner 7, 39, 66, 67, 71, 72, 74, 75, 78, 84, 107, 108, 109, 111, 118, 119, 120, 137, 235, 242, 341
Buchta 244
Burgess 268, 309
Burri 52, 167, 335, 336, 337
Carles 293
Casparé 44, 46
Celichowski 162
Chowrenko 125
Cienkowski 155
Claussen 42
Cluss 250
Cohendy 307
Conde 246
Conn 307, 308, 310
Corda 192, 198
Cross 121
Cunningham 309
Currie 265
Czapek 32
Czerny 67
Daire 261
Dammann 335
Davies 159
Day 159, 259
Delbrück 53
Demolon 307
Desmazières 191
Diedicke 192, 193, 197, 199, 201, 203
Dornic 261
Doroszewski 105
Dragendorf 293
Dubourg 284, 294, 295, 297
Duclaux 294, 296, 298, 318
Düggeli 321, 335, 336
Duschetschkin 161
Dworzaucyk 105
Effront 55
Ehrlich 8, 233, 266
Ellis 196, 208
Ellrodt 57
Emmerling 67
Engel 155
Engelhard 247
Erlenmeyer 67
Euler 1, 3, 7
Evans 266
Everhart 196, 208
Fautrey 201, 207
Fehrmann 44, 45
Feilitzen 306
Feint 141, 142
Feuillete 246
Ficker 240
Fischer 162, 343
Foehr 43, 57
Foth 54, 55, 349, 351, 353
Frank 27
Freemann 168
Fresenius 121, 241
Friedberger 57
Frings 51
Fröhlich 27
Fromherz 40
Fromme 237
Fuckel 192, 193, 195, 197, 206, 207, 208, 209
Fühmrohr 249
Gaunt 106
Gayon 284, 294, 295, 297
Geisse 259
Geitner 121
Gerber 169
Gerlach 32
Gießler 18, 25
Gilbert 32
Golding 265
Goodrich 261
Gorini 258
Gosio 244
Graf 53
Gratz 265, 267
Greaves 269, 270
Green 311, 312
Greman 67
Grüss 66, 68, 69, 70, 77, 120, 122, 124, 132, 138
Guignard 245
Guilliermond 155
Gutbier 139, 140
Haasmann 250
Hagem 188
Hahn 66, 70, 72, 84, 120, 125, 131, 137
Hairi 239
Hansen 48, 49, 52, 155, 156, 347, 348, 356
Hanzawa 270, 313
Harden 7, 8, 68, 85
Harrison 263
Hart 266
Hastings 266
Hayduck 354
Heffter 139
Heinze 17, 32
Heinzelmann 352
Helmholtz 65
Henneberg 55, 56, 257, 258, 273, 276, 280, 281, 283, 284, 286, 295, 296, 352
Henningsson 238
Henschel 17, 18

Hérissey 343
Hesse 168, 239, 240
Higgin 121
Hirschbruch 334, 354
Höhnel, v. 191, 214
Horváth 139, 141, 142
Hulton 159
Iwanoff, N. 232
Jaap 193, 197, 200, 204
Jacobsen 262
Jalowetz 51
Jantzon 256
Jégou 294
Jensen-Orla 10, 14, 150, 268
Johnson 263
Kaczyński 239
Kappen 17
Kellerman 307
Kelley 310
Kellner 162
Kellog 307
Kendall 259
Kerb 39, 40, 69, 160, 233, 234
Klason 244
Klimmer 159
Klöcker 154, 359
Kloss 59, 60, 255
Knoop 67
Koch, A. 151, 162, 314
Koch, R. 52
König 158, 309
Koethner 139, 140
Koloczek 350
Korsakow 94
Kossowicz, Al. 18, 26, 27, 28, 29, 31, 87, 157, 158, 316, 318, 319, 357
Kostytschew 9, 39, 40, 69, 70, 134, 233, 341
Krainsky 313
Kramer 293, 315
Kriegel 47
Krieger 196, 200
Kröber 164
Kroemer 158, 318
Krull 162
Kruse 273, 274
Krzemieniewska 162
Kufferath 263
Kühl 334
Künzel 40
Kullberg 1, 3
Kunow 238
Kyropoulos 161
Laer, van 52, 154, 284, 295
Lafar 158, 159
Lambotte 201
Landmark 353
Lange 266, 351
Langheld 39, 242, 341
Latham 27
Lawes 32
Laxa 267
Lebedew 29, 40, 67, 72, 73, 74, 75, 235, 236, 280
Le Blanc 141
Lehmann 273
Leichmann 276
Lemmermann 314
Léveiller 192
Lewin 310
Lindley 192
Lindner, P. 27, 28, 32, 52, 58, 155, 345, 346, 359
Link 191, 192
Lint 307
Lipman 27, 268, 309
Lobeck 168, 169
Löhnis 16, 27, 32, 216, 261, 270, 273, 274, 300, 311, 334, 335
Loew 32
Loew, O. 243
Loew, W. 87
Lüers 272
Lühder 54, 350, 351
Lumia 259
Lvoff 85, 86, 87, 134, 135
Lyon 308
Mach 158
Malbot 293
Martin 310
Mayer, P. 160
Mayr 257
Mazé 318
Meisenheimer 67, 108, 109, 111, 120
Merz 157
Meyer 259
Miksch 49
Mitscherlich 162
Moritz 320
Moufang 252, 253
Müller, A. 222, 241
Müller-Thurgau 8, 157, 158, 294, 295, 315, 317, 320
Münter 247
Nägeli 32, 243
Naganishi 187
Naumann 28, 32
Neidig 258
Nessler 65, 158
Neubauer 39, 40
Neuberg 39, 40, 69, 160, 231, 232, 234, 341
Neumann 273
Nies 42
Nord 232
Nyström 306
Omeliansky 246
Oppenheimer 160
Osterwalder 157, 159, 274, 294, 295, 315, 317, 320
Oudemans 202
Owen 156
Pacottet 318
Paine 8
Palladin 9, 66, 67, 71, 107, 128, 129, 138
Pantanelli 309
Partiš 237
Pasteur 40, 293, 294, 317
Peklo 27
Pelouze 293
Perotti 16
Persoon 191
Pfeffer 66, 181
Pfeiffer 192
Pflüger 243
Pickering 308
Pillai 27
Piloty 67
Pozzi-Escot 66
Pulfrich 105
Puriewitsch 27
Putnam 154
Rabenhorst 192
Rapp 41, 75
Reess 155
Reichenbach 192
Reimers 354
Reinicke 64
Reis 17
Remy 27
Rey-Pailhade 65, 124, 137
Rhodin 268, 309
Ribaut 137
Riffart 263
Rinckleben 73
Ringelmann 246
Robson 247
Rommel 42
Roos 294
Roumeguère 197, 202, 204, 205, 206, 207
Rubner 235, 236
Sabaschnikoff 17
Saccardo 192, 201, 202, 203, 211
Sackett 308
Sadler 263
Saida 27
Saito 187, 190
Samarani 265
Savage 263
Scales 306
Schade 67
Scheckenbach 27
Schimon 48, 347
Schlesinger 43, 48, 49, 347
Schönfeld 40, 52, 59, 60, 61, 62, 63, 254, 255
Schönfelder 63
Schulz 152
Schweinitz 209
Scott 159
Sestini 32
Sherman 270
Sieber 246
Simon 309
Skraup 235, 242
Smit 273
Smith 168
Söhngen 153, 268
Söll 17
Sokolowski 59, 61
Spegazzini 197
Splittgerber 263
Stange 65, 150
Stevens 311
Stoklasa 9, 67, 161, 164, 246
Strelenert 354
Stutzer 17
Sydow 195, 198, 199, 200, 202
Szanyi 265
Temple 271
Ternetz 27
Thaysen 167
Thöni 262
Thom 265
Tillmans 263
Titoff 142
Torre, del 32
Traaen 312
Trancé 152
Tulasne 197, 198, 199, 206, 207, 213
Ulpiani 17, 18
Vas 267
Vauquelin 293
Verlinden 55
Vigneret 261

Voltz 258
Vogel 32, 242
Wachtel 152
Walker 259
Warington 32
Waterman 5, 6, 150, 159, 299
Weigmann 261, 264, 334, 336
Welde 132, 160
Wichern 65, 80, 126
Wichers 314
Wichmann 48, 49, 52, 347
Wieland 243
Wigger 259, 324
Will 27, 48, 49, 52, 155, 248, 342, 347, 348, 356
Windaus 67
Windisch 115, 158, 351, 352, 354
Winogradsky 271
Withers 311
Wojtkiewicz 310
Woker 233
Wolf 32, 152
Wolff 65, 151, 245, 264
Wollman 307
Wright 307
Wroblewski 66
Wüst 47
Wüstenfeld 43, 56, 57, 246, 249
Young 7, 68, 85
Zaleski 70
Zemplén 343
Ziemann 334
Zikes 27, 48, 50, 52, 244, 347, 348, 355, 356, 357, 358
Zimmermann 32

Alphabetisches Sachregister.

(Die Literaturlisten auf Seite 32, 216, 222 und 300 wurden nicht miteinbezogen.)

Abwasserpilze 50
Abwasserreinigung 50, 261
Acetobacter melanogenum 6
Actinomyces 312, 313
s. auch Aktinomyzeten
Aethylamin 160
Aktinomyzeten 267, 309, 313
Alkohol 245, 252, 346
Alkoholbestimmung 105, 109*
Alkoholgärung 7, 39, 40, 65, 120, 131, 148, 149, 272, 341, 349, 350, 351
Aminosäuren 233
Ammonifikation 153, 154, 268, 269, 310, 311, 312
Amylalkohol 232
Anilin 160
Arak 251
arsenige Säure 244
Arsenik 270
Arsenit 84
Asbestfilter 51
Aspergillus 265
— glaucus 18, 29
— niger 5, 6, 29, 31, 150
— terricola 306
Aubron 41
Autolyse 135
Azetaldehyd 39, 40, 69, 233, 235, 242, 341
Azotobacter 153, 164, 246, 269, 270, 308, 313, 357
Azotogen 268, 306
Bacillus anthracis 292
— brassicae fermentatae 284
— Buchneri 284
— bulgaricus 11, 292, 296
s. auch Bacterium bulgaricum
— caucasicus 284
Bacillus cerasinus 267
— cirrosus 267
— Delbrücki 55, 257, 259, 276, 281, 283, 284, 286, 295, 319, 352
— exilis 267
— Hayducki 284
— indolicus 267
— lactis acidi 284, 292, 296
— lebenis 11
— Lindneri 283
— megatherium 268
— mesentericus 259, 268
— mycoides 268
— panis fermentati 281, 284
— parabutyricus 267
— prodigiosus 292
— proteus 259, 268
— putrificus 267
— pyocyaneus 259
— radicicola 308
— submergens 267
— subtilis 268
— tumescens 268
— viscosus vini 293, 316
— vulgatus 268
Bacterium acidi lactici 316, 319, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 331, 332, 337
— adipis 267
— aerogenes 325, 326, 331, 332, 333, 334, 336, 337
s. auch Bakterien
— bulgaricum 15
s. auch Bacillus bulgaricus
— casei ε 15, 267, 292, 319
— coli 237, 238, 334
s. auch Bakterien-Coli
— fluorescens 325, 327
— fragariae 336
Bacterium fragi 336
— fulvum 151
— gracile 317, 318, 319
— Güntheri 319, 323, 324, 325, 326, 328, 330, 331, 332, 340
— herbicola 151, 327, 335
— Kirchneri 335
— lactis acidi 323
— lactis aerogenes 319, 321, 324, 334, 340
— lactorubefaciens 151
— mannitopoeum 317, 318, 319
— putidum 268
— radiobacter 270
— rufum 267
— saponificans 267
— trifolii 335
— vulgare 268
Bakterien, Aerogenes- 15, 151, 264, 292, 324, 325, 326, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 340
—, Boden- 161, 307, 308
s. auch Boden
—, Coli- (Koli-) 15, 151, 237, 238, 264, 335, 336
—, Essig- 158, 159, 246, 299
—, fluoreszierende 151, 264, 325, 327
—, im Waldboden 152
—, Leguminosen- 306, 309
—, Licht, Einfluß auf 244
—, Mannit- 245, 293, 296, 297, 299, 316
—, Milchsäure- 10, 55, 57, 150, 256, 257, 258, 259, 264, 266, 267, 273, 293, 299, 317, 352

Bakterien, Milchsäure-, Differenzierungsmittel 13
Benzaldehyd 232
Benzylalkohol 232
Berkefeldfilter 240, 241
Bernsteinsäuregärung 14
Bier 62, 255, 315, 320, 348, 354, s. auch Hefe, Gärung, Malz, Brauwasser, Alkohol, Würze
Bierhefe 250, 259, s. auch Hefe
Biertrübung 248
biologische Analyse 58
Biorisator, s. Milch
Boden 152, 154, 161, 307, 308, 310, 311, 312, 313, 314
Bodenbakterien 161, 307 s. auch Bakterien
Bodenpilze 312
Botrytis Bassiana 18, 29
Brache 151
Brauereiliteratur 40
Brauwasser 48, 49, 249, 347,
Brenztraubensäure 40, 69, 160, 234
Brettanomyces 42
Butter 264
Carboxylase 69, s. auch Karboxylase
Cladosporium herbarum 18, 29, 30
Cyanamid 16, 19, 20, 21
Dauerhefe 1, 2, 71 s. auch Trockenhefe
Dehydratase 237
Dematium pullulans 316
Denitrifikation 153, 154, 246, 247, 314
Desinfektionsmittel 251, 252
Dioxyazeton 67
Discosporium 196, 214, 215
Discula 215
Edaphon 152, 153
Eiweißsynthese 232
Endotryptase 135
Essig 57
Essigbakterien s. Bakterien
Essigbildner 246, 249
Essigsäure 245
Essigsäuregärung 158, 159
Farmogerm 306
ferment mannitique 294, 297, 299
Flachsröste 246
Formaldehyd 233
Formaldehyd-Reduktase 173
Fusarium 18
Futtermittel 41, 53, 256, 259, 354
Gärbottich 54
Gärkraft 74
Gärung, alkoholische 7, 39, 40, 65, 131, 148 s. auch Alkoholgärung
—, kochende 51
Gärungsenergie 74
Gärverfahren, bakterienfreies 54
Gärvermögen 74
Gärwert 74
Gegendruckfüller 44, 45
Gentiobiose 343
Geobionten 152
Geomyces auratus 312
— sulfureus 312
— vulgaris 312
Glukonsäure 234, 235, 236
Glykogen 5, 7, 9, 40, 71, 113, 114
Glyzerinaldehyd 68
Glyzerinsäure 234, 235, 236
Glyzerinsäure-Gärung 234
Granulobacter saccharobutyricum 355
Hanseniaspora valbyensis 154, 155, 156
Harnstoff, Zersetzung 154
Hefanol 232
Hefe 1, 5, 40, 41, 53, 61, 62, 63, 65, 150, 160, 232, 234, 244, 259, 267, 271, 272, 282, 355
— Mineralbestandteile 63
— Nachgärungs- 42
— peptische Kraft 344
— Stickstoffbindung 26, 31, 357
— Verhalten zu Natriumthiosulfat 87, 316
— Verwertung 41, 53, 250 s. auch Alkoholgärung
Hefeautolyse 232
Hefemazerationssaft 72, 73, 136, 138, 139, 235
Hefenenzyme 314
Hefepräparate 41, 53, 250
Hefepreßsaft 72, 73, 136, 138, 139
Hefereinzucht 247
Hefetherapie 41
Hefetrocknung 41, 42
Hippursäure, Zersetzung 154
Humicola grisea 312
— fuscoatra 312
Hydrogenase 68, 138
Indigkarmin 87
Inulin 13
Isaria farinosa 18, 29
Javellin 251
Joghurtbakterien 245
Käse 265, 266, 267
Kahmhefe 53, 282, 346, 347
Kakaogärung 159
Kali, Festlegung durch Bodenbakterien 161
Kalkstickstoff 17
— Assimilation (Zersetzung) durch Schimmelpilze 18
Kalziumcyanamid 17
Karboxylase 234, s. auch Carboxylase
Kartoffel 5, 8, 56, 150, 256, 257, 258
Katalase 172, 233, 234
Kefir 245
Keimzählung 260
Klee 151
Kohlehydrate, Vergärung durch Hefezellen 1
Kolloide 153
Kraftfuttermittel 259
Kumys 245
Lacto-Pülpe 256
Lactobacillus Delbrücki 275, 279*, 280, 295
— fermentum 273, 275, 276 277*, 279*, 280, 281, 283, 284, 285*, 286, 288, 289, 290, 292, 297, 298
Lactococcus lactis 296
— dextranicus 296
Laktobazillen 266, 267
Leptodermella 212
Leuconostoc mesenterioides 296
Leukomethylenblau 130
Licht, Einfluß auf Bakterien- und Hefevermehrung 244
Lipase 259
Lithobien 153
Malzsterilisation 55
Mangan 268
Mannit 245, 293, 296, 297, 316 s. auch Mannitbakterien
Mazunstreptokokkus 15
Methylamin 160
Methylenblau 66, 80, 126, 130, 131, 133, 134
Methylglyoxal 67, 68, 160
Micrococcus acidovorax 318
— malolacticus 319
— tetragenus 268
— variococcus 318
Mikrophotographie 345
Milch, Ammoniakgehalt 263
—, biorisierte 167, 169*, 261
— fehler 321
—, Bitterwerden 151
—, Gerinnen, vorzeitiges 261

Milch, Keimgehalt 151, 260, 262, 263, 264
—, Pasteurisieren 167, 261
Milchsäure 57, 67, 160
Milchsäurebakterien s. Bakterien
Milchsäuremaischverfahren 64
Molkerei-Abwässer 261
Monilia candida 26, 29
Montanin 252
Mucor Boidin 18
— circinelloidis 190
— hiemalis 189*
— javanicus 187, 187*, 188*, 189*, 190
Mykoderma 282
Myxofusicoccum 214
Myxosporium 191, 215
Natriumthiosulfat 87, 316
Nitragin 306
Nitrifikation 153, 154, 247, 268, 269, 271, 307, 308, 309, 311, 312, 314
Nitroaethan 160
Nitrobenzol 160
Nitromethan 160
Oidien 264, 267
Oidium lactis 26, 29, 324, 325, 326, 346, 347
Ovos 41
Oxydoredukase 138
Oxygenase 124
Ozon 252, 253
Pachydiscula 210
Palmwein 251
Penicillium 25, 244, 265
— brevicaule 18, 29
— glaucum 6, 18, 29, 31
— Roqueforti 265
Peptonreptase 232
Peroxydase 172, 233, 234
Phenyläthylalkohol 232
Phenylazetaldehyd 232
Philothion 65, 68, 124, 137, 138
Phomopsis 215
Phosphorsäure, Festlegung durch Bodenbakterien 161
Photographie von Mikroorganismen 58
Phytophthora infestans 18
Pichia membranaefaciens 29
Porter, Nachgärungshefen 42
Preßhefe 6; s. Hefe
Protease 232
Proteus 259
Protozoen 270, 309, 310
Pseudomonas trifolii 151
Pseudosaccharomyces 154, 155, 156, 342
Pyknometerspindel 43
Radium 246
Redukase 67, 68, 69, 138
Reinzucht von Gärungsorganismen 52
Rübenbrennerei, s. Zuckerrüben
Saccharobacillus pastorianus 283, 284, 295, 319
Saccharomyces anomalus 29
— apiculatus 154, 155, 342
— ellipsoideus 29
— farinosus 346, 347
— validus 29
— Zopfii 156, 157
Saligenin 160
Salizylaldehyd 160
Salpeterbildung s. Nitrifikation
Salz, Keimgehalt 264
Sarcina 316, 327
— lutea 268
Sauerfutterbereitung 55
Schimmelpilze 17
—, Cyanamidzersetzung 17, 18
—, Stickstoffbindung 26, 29, 31, 357
—, Verhalten zu Natriumthiosulfat 87
Sclerophoma 214
Selbstgärung 113, 135
Selenige Säure 91
Silage 258
Silo 258
Sorbit 13
Sproßpilze 267, s. Hefe, Mykoderma, Torula, Saccharomyces
Stärke 8, 9
Stalldünger 151
Staphylokokken 259
Stickstoffbindung 153, 154, 246, 255, 268, 270, 306, 309, 313, 357
Stickstoffbindung durch Saccharomyceten (Hefen) und Schimmelpilze 26, 31, 357
Streptococcus casei amari 14
— hollandiae 296
— hollandicus 15
— lactis 267, 323
Streptokokken 13, 14, 15, 263, 266
Tellur 126, 141, 147
Tellurige Säure 95
Tellursäure 95, 127, 135, 139, 149
Toluol 1
Torf 308
Torula 320
— Wiesneri 27, 29, 30, 357
Transportfässer, Desinfektion 47
Trebertrocknung 43
Trichoderma lignorum 312
Trockenhefe 1, 7, 41, 42, 56, 73, 114, 160, 234, 235, 280, 314, 354
Tuberculariella 209
Typhusbazillen 239
Veterinärhygiene 159
Waldboden, Bakterien im 152
Wasser 237, 238, 239, 240, 241, 242
Weidepflanzen, Mikroflora 151
Wei, lange 296
Wein, Fehler 157, 158, 315
—, Krankheiten 157, 158, 315
Weißbier 62, 255
Würze, Eiweißgehalt 59, 60
—, Konservierung 254
—, Mineralgehalt 59, 61, 63
—, Stickstoffgehalt 60, 62
—, Zuckergehalt 60
Wuk 41
Zucker, Zerfall bei der alkoholischen Gärung 67
Zuckerrüben 349, 350, 351, 352, 353
Zymase 68, 138, 234
Zymatische Zellen 4
Zymin 71

Die Abwässer aus der Kaliindustrie, ihre Beseitigung sowie ihre Einwirkung in und an den Wasserläufen. Mit den Mitteln der Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie durchgeführte Arbeit von Professor Dr. J. H. Vogel.
In solidem Halbfranzband 31 Mk. 50 Pfg.

Die Abwässer der Kaliindustrie. Zugleich eine Kritik des im April 1913 unter dem gleichen Titel erschienenen Gutachtens von Professor Dr. Dunbar, Direktor des staatlichen hygienischen Instituts, Hamburg, betr. die Versalzung der Flüsse durch die Abwässer der Kaliindustrie von Prof. Dr. J. H. Vogel.
Gebunden 8 Mk. 50 Pfg.

Die Abwässer aus der Kaliindustrie, ihre Beseitigung sowie ihre Einwirkung in und an den Wasserläufen. Mit den Mitteln der Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie durchgeführte Arbeit von Professor Dr. J. H. Vogel.
Ergänzungsheft 1915. Geheftet 6 Mk. 50 Pfg.

Einführung in die Mykologie der Gebrauchs- und Abwässer von Professor Dr. Alexander Kossowicz.
Mit 62 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden 7 Mk. 60 Pfg.

Praktikum der chemischen, biologischen und bakteriologischen Wasseruntersuchung von Professor Dr. O. Emmerling, wissenschaftlichem Mitarbeiter an der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene. Mit 171 Abbildungen im Text.
Gebunden 7 Mk. 20 Pfg.